RECREACION
FILOSÓFICA.

RECREACION FILOSÓFICA, Ó DIÁLOGO SOBRE LA FILOSOFÍA NATURAL PARA INSTRUCCION DE PERSONAS CURIOSAS QUE NO HAN FREQUENTADO LAS AULAS:

OBRA ESCRITA EN PORTUGUES

POR EL P. D. TEODORO DE ALMEIDA,
de la Congregacion del Oratorio de S. Felipe Neri
y de la Academia de las Ciencias de Lisboa,
Socio de la Real Sociedad de Lóndres
y de la de Vizcaya.

TRADUCIDA AL CASTELLANO.

SEGUNDA IMPRESION,

CORREGIDA Y AUMENTADA.

TOMO QUARTO.

CON PRIVILEGIO.
MADRID EN LA IMPRENTA REAL.
AÑO DE 1792.

ÍNDICE

DE LAS MATERIAS QUE SE TRATAN

EN ESTE TOMO IV.

TARDE XVI.

Trata del Sentido de la Vista.

TARDE XVII.

De la Dióptrica ó de los instrumentos de que los ojos se sirven, y que hacen su efecto con la refraccion.

TARDE XVIII.

De la Catóptrica ó de los instrumentos de que los ojos usan, y que hacen su efecto por reflexîon ó reverberacion.

TARDE XIX.

De los otros sentidos del Hombre externos é internos, de la voz humana, del sueño, vigilia, &c.

TARDE XX.

De la fábrica del cuerpo humano.

TARDE XXI.

Continúase tratando de la fábrica del cuerpo humano.



RECREACION FILOSÓFICA REPARTIDA POR VARIAS TARDES.

TARDE XVI.

Trata del Sentido de la Vista.

§. I.

De la admirable fábrica de los Ojos.

Eug. En fin, amigo Silvio, ya se acabáron los estorbos que hasta ahora tanto me impedian el venir á continuar nuestra Recreacion filosófica, en la qual yo tanto me instruía con vuestra doctrina y la de nuestro amigo Teodosio. Vamos á buscarle allá dentro.

Silv. Yo os aseguro que ya ámbos habia-

mos concebido un grave rezelo de que las ocupaciones y empleos en que os habian colocado, os hiciesen perder el gusto, ú olvidaros enteramente de nuestra conversacion literaria. Entrad vos primero, que quiero que Teodosio reciba de repente todo el gusto de veros.

Teod. ¡Amigo Eugenio! Gracias á Dios que vuelvo á veros en mi casa.

Eug. Mucho tiempo ha que me hubierais visto, si me hubieran dexado venir. Bien conocida teneis mi voluntad, y así tengo por excusado referiros las causas que me han detenido.

Teod. Todas las he sentido bastante; pero sobre todo me lastimó la molestia que habeis padecido en los ojos.

Eug. En gran cuidado me puso, viéndome casi ciego; porque sin vista yo no sé que alegria pueda haber en el corazon humano. Toda la belleza de las criaturas y la hermosura de este gran jardin del mundo es inútil para un ciego. Para un ciego lo mismo es Aranjuez, que el mas horrible calabozo: así como para él todo el tiempo es una noche perpetua, tanto mas aborrecible quanto mas dilatada, sin tener siquiera el consuelo que le daria la esperanza de poder ver la luz del dia. Ademas de eso la consideracion de que para él es una perpetua noche lo que para los demas es dia claro, le priva del triste consuelo de tener compañía en su desgracia, que

es lo que consuela de algun modo al enfermo en la dilatada noche, que siempre le parece que se alarga; pues ve que tambien para todos es noche obscura, y sabe que primero ha de nacer para él la luz del cielo, porque está mas libre del sueño y mas despejado para verla.

Silv. Todavía hallo yo otro desconsuelo en la ceguera, que me afligiria mucho mas, y es, que ni los ojos ven la hermosura que Dios crió en el Universo, ni tampoco el entendimiento se puede valer de los libros para conocer las verdades que aun ignora; y esta ceguera del alma os aseguro que es mas penosa que la del cuerpo para quien llegó á tomar el gusto á los placeres puros y al honesto embeleso del estudio.

Teod. Teneis razon, Silvio, y aunque la conversacion con hombres doctos podria suplir en mucha parte la de los libros, todavía nos habian de hacer considerable falta los libros y los ojos. Por eso aquellos á quienes Dios dexó libre el uso de este sentido, no tienen con que agradecerle dignamente tan gran beneficio; y yo me alegro mucho, Eugenio, de veros libre de tamaño mal.

Silv. Segun las malas noticias que Teodosio me habia dado, llegué ya á temer que fuese dificultosa vuestra cura.

Teod. El que supiere por menor la maravillosa fábrica de los ojos, indispensablemente ha de rezelar mucho qualquiera dolencia en

ellos, porque son precisas tantas circunstancias para ver con perfeccion, que parece un gran milagro del Criador el que haya quien vea bien. No obstante hay personas de vista tan aguda, que les son inútiles los anteojos de larga vista, porque mucho mejor ven con sus ojos desnudos. Yo conocí en Lisboa un hidalgo, que desde el barrio alto donde vivia, conocia y discernia las banderas de los navíos que entraban por la barra, y ya sabeis que está á tres leguas de distancia; y era persona de mucha verdad y muy buenos estudios. Ya falleció. Quando yo me pongo á reflexîonar sobre la fábrica de los ojos, y cómo en un brevísimo espacio (que será igual á la cabeza de un dedo) se pinta á veces una Ciudad entera con torres, palacios, ventanas, en fin con todas las menudencias que vemos mirando de lejos: confiésoos que me pasmo, y (permitidme que me explique así) me arrojo en el inmenso piélago de la sabiduría del Criador, y me dexo sumergir en él. El Ateista mas obstinado en su error, á no ser totalmente loco, si supiese como ve esas criaturas con quienes trata, es imposible que dexase de confesar que hay un Artífice de sabiduría superior á toda humana sabiduría.

Eug. Vuestros discursos, Teodosio, al mismo tiempo que me recrean, me desconsuelan, porque con ellos voy conociendo mas y mas mi ignorancia. Pero tened paciencia:

ya que me dais á conocer el mal, habeis de curarlo. Estoy muy gozoso de haberme recobrado de la ceguera de los ojos: vos me habeis de ayudar en la ceguera del alma, que es la ignorancia, y no puedo sufrir dilacion alguna. Esa admirable fábrica de los ojos, ese modo con que se pintan dentro de ellos las Ciudades enteras con todas las menudencias que habeis dicho, buena materia será para la conversacion de estos dias; y así no perdamos tiempo.

Silv. No hay febricitante que con tanta ansia apetezca el agua en la fuerza de la accesion como vos deseais la instruccion de Teodosio en estas materias. Pero teneis razon: vamos, Teodosio.

Teod. La materia que por casualidad habeis elegido, Eugenio, no va fuera del método que debemos seguir, atendiendo á las conferencias pasadas. Ya hemos explicado los elementos ó cuerpos simples, síguense ahora los compuestos; y pues los vivientes son los mas nobles, y entre ellos el hombre es acreedor al primer lugar, ya tenia yo determinado ántes que vos vinieseis tratar del hombre. Comencemos, pues, por los sentidos externos, y sean los ojos el primer objeto de nuestra conversacion. Ahora bien, dexadme tomar del estante algun libro, que tenga estampados los ojos como son por dentro.

Eug. Con las estampas me hago cargo mucho mejor de qualquiera cosa.

Teod. Aquí teneis la figura de un ojo (*estamp.* 1. *fig.* 1.). Y para que no os confundais, aquí está en la figur. 2. el mismo ojo con párpados y cejas. Las líneas de puntitos denotan lo que queda encubierto por debaxo de los párpados.

Eug. No imaginaba yo que los ojos tenian figura esférica.

Teod. Pues aquí lo veis : y si reparais, vereis que ya los levanteis, ya los baxeis, ya los movais á qualquier lado, siempre tiene una misma figura aquella parte de ellos que se ve entre los dos párpados : lo qual no podria suceder sino fuesen globosos ; pues solo la esfera tiene esta propiedad que todas las partes de su superficie son semejantes.

Eug. Pero esta prominencia *c c* (*fig.* 1.) no he reparado si la hay en los ojos.

Teod. En los mios y en los de Silvio vereis que la hay : sí que no es tan convexâ como en la estampa; pero acostumbran pintarla mayor para que se distinga mas y hacerla mas perceptible. Expliquemos por menor todas las partes de que se compone. Lo primero el ojo consta de tres túnicas, membranas ó pieles que le rodean por fuera : la exterior *s s s* se llama *esclerótica*: la de enmedio *chôroides*; y la interior *retina*. La parte mas convexâ *c c* de esta membrana se llama *cornea*, la qual es transparente, y remata uniéndose á la *esclerótica*, que es lo que nosotros llamamos *blanco de los ojos*. Debaxo de la *cornea* con algun in-

tervalo está otra membrana plana ó chata, que se llama *uvea*: esta es parda, ó verde, ó azul, &c. y conforme á este color decimos que fulano tiene los ojos azules ó verdes: en el medio de la uvea hay un agujerito redondo que se llama *pupila*. Detras de la pupila á alguna distancia hay una lente convexâ por ámbas partes, la qual vista de lado se representa en *M*, y se llama cristalina. Esta lente está unida á la circunferencia de la uvea por unos músculos *e e* que se llaman *ligamentos ciliares*.

Eug. ¿Y que humores son estos que se contienen dentro de estas membranas?

Teod. El humor que está entre la cornea y la cristalina, se llama *aqüeo*. Dentro de la lente que llamamos cristalina, quieren comunmente los Anatómicos que haya un humor llamado tambien cristalino; pero Mr. Petit pretende que la lente cristalina se compone de una materia sólida, bien que blanda [1]. El humor que ocupa toda la demas concavidad de los ojos, se llama *vitreo*. Estos humores no son de una misma densidad: el cristalino es el mas denso de todos: á este se sigue el vitreo y despues el aqüeo. Quando llegueis á saber el modo con que los objetos se pintan en nuestros ojos (lo qual es preciso para ver con ellos), os admirareis de la pasmo-

1 *Memoir. de l' Academ. Royale de Paris*, an. 1729. p. 4.

sa industria con que estas partes están dispuestas.

Eug. Vos, Silvio, debeis de haber oido alguna cosa, que no os agradó, que eso indica vuestra sonrisa; pero ántes que pasemos adelante, decidme, Teodosio, ¿que es esto que está aquí en N?

Teod. Es el nervio óptico, que consta de unas fibras tenuísimas, las quales esparcidas y texidas á manera de red forman la retina. El nervio óptico tiene dos cubiertas ó tegumentos: la primera es interior, y se continúa con la *chôroide*: la exterior se continúa con la *esclerótica*. ¿Que es ahora lo que se os ofrecia, Silvio?

§. II.

Del modo con que los objetos se pintan dentro de los ojos.

Silv. Yo no digo nada; solo me reí de haberos oido que los objetos se pintan dentro de nuestros ojos, y que esto era preciso para que los viésemos. ¿No me direis con que anteojo habeis visto esa pintura?

Teod. No es preciso tener anteojo para verla: para eso bastan los ojos sin ningun auxîlio. Suponed que sacamos un ojo entero á un buey ó á otro animal semejante, y que cerrando las ventanas de la sala, y haciendo en una un agujero proporcionado ajustamos allí

el ojo arrancado vuelta la pupila ácia fuera; y que despues vamos quitando con mucho tiento las membranas que componen la parte posterior del ojo hasta llegar á la última, que es la que basta para contener sin que se derrame el humor vitreo; vereis en esa membrana ó piel dibuxados con sus colores naturales todos los objetos que están fuera de la casa, pero con los pies arriba y la cabeza abaxo. Luego como la fábrica de los ojos es la misma en el buey que en el hombre, y uno mismo el oficio en unos ojos que en otros, bien se infiere que si los objetos se pintan en los del buey, tambien se pintarán en los nuestros.

Silv. No lo creo, ni lo creeré hasta que lo vea; ademas de que es locura persuadirme tal cosa, sabiendo muy bien que es imposible que allá dentro de los ojos se haga esa pintura sin que haya colores para hacerla.

Teod. ¿No os acordais de que dixe que los colores no eran otra cosa que la luz reverberada de los cuerpos? pues si dentro de los ojos puede entrar esta luz despues de reflectir de los objetos, ¿que duda puede haber en que dentro de los ojos haya colores capaces de hacer pintura?

Silv. Ahora bien, si eso es así, aquí por esta ventana entra bastante luz ya reverberada de los cuerpos exteriores: hacedme el gusto de formar una pintura con ella sin otra cosa.

Teod. ¿Y prometeis daros por convencido si yo la hiciere?

Silv. Sin réplica; y Eugenio será testigo.

Eug. No tengo reparo; mas, Teodosio, mirad lo que prometeis.

Teod. Cerremos todas las ventanas; y en esta que cae al jardin quiero abrir un agujero con esta barrena gruesa, y vereis cómo todo lo que se registra desde ella, se pinta en aquella pared de enfrente, pero con los pies ácia arriba. Cerrad los ojos por un rato para acostumbraros á la poca luz que entrará por el agujero de la ventana: esperad un poco.... He aquí los árboles del bosque de enfrente moviéndose con el viento pintados en la pared con las ramas ácia abaxo.

Eug. Es verdad. Por allí andan paseándose las cigüeñas pintadas en la pared.

Teod. Allí está el jardinero con la regadera. ¿No lo veis, Silvio?

Silv. Sí; pero los colores son muy baxos.

Eug. Mas no podeis negar que muestran bastante las figuras de los objetos: cada vez los distingo mejor.

Teod. Eso proviene de que los ojos se van acostumbrando á la poca luz. Pero si vos, Silvio, quereis colores mas vivos, yo os daré ese gusto. Dad acá vuestros anteojos que son convexôs. Vos, Eugenio, ajustad un vidrio de ellos al agujero de la ventana, y reparad lo que sucede. Ahora puede ser que la pintura no se haga en la pared, ántes se ha-

rá en esta tohalla. Aquí la teneis.

Eug. Así es : ahora la pintura es mucho mas menuda, pero mucho mas viva. Ved, Silvio, si los colores son bastante vivos, ó si un pintor podria pintarlos con mas propiedad. No podia yo esperar que los anteojos de un Peripatético le hiciesen ver una verdad, que tan tercamente negaba.

Silv. Todavía no tenemos nada adelantado; porque de aquí solo se colige que quien usare de estos anteojos, tal vez por virtud de ellos podria (que aun no lo concedo) lograr entónces una pintura viva de los colores de los objetos; pero no hay argumento que pruebe que quien no se valiese de ellos, haya de tener esta pintura.

Teod. Vamos poco á poco. En primer lugar ya visteis que sin vidrio alguno se hacia la pintura con colores, bien que mas confusa: luego ya cumplí lo que habia prometido, que era pintar los objetos con sus figuras y colores solo con la luz que reverberaba de los cuerpos. Lo segundo, la lente que puse en el agujero era convexâ: que de estas son de las que usan los que padecen el defecto de vista que vos padeceis; y todos nosotros, aun sin usar de anteojos, tenemos dentro de los ojos el humor cristalino, que tiene la figura y hace el oficio de una lente convexâ. Reparad en la figura que mostré á Eugenio. Abramos las ventanas. Aquí teneis el cristalino *M* (*fig.* 2.). Luego si la luz rebatida de

los objetos entrando por el agujero de la ventana y pasando por una lente convexâ pinta los objetos en la tohalla puesta á una determinada distancia, ¿por que no sucederá lo mismo á la luz que despues de reflectir de los objetos, entra por la pupila de los ojos, y pasando por la lente del humor cristalino, llega hasta la retina? De ahí proviene que quando da el sol en los objetos que vemos, es mas viva la pintura en la tohalla, y es mas clara la pintura en nuestros ojos; y por esta razon vemos mejor.

Silv. Pues si la luz reflectiendo ó reverberando de los objetos á los ojos hace dentro de ellos esta pintura, y tambien la hace en la pared entrando por un agujero de la ventana, ¿por que no la hace entrando por la ventana abierta de par en par? ¿Por ventura no tiene ya la luz consigo los colores?

Teod. Los mismos colores tiene que tenia ántes; mas de tal manera se mezclan y confunden, que no pueden formar pintura alguna. Suponed que las tintas de un pintor se mezclan unas con otras: ¿tenemos alguna imágen? Es claro que no; pues lo mismo sucede en el caso de estar la ventana abierta.

Eug. Explicadme esto bien.

Teod. Mirad, Eugenio: la luz dando en las ramas de un árbol, de tal suerte se modifica, que se convierte en color verde. Donde quiera que dieren estos rayos de luz, como allí no haya otro color diverso que lo

impida, se ha de ver el color verde. Lo mismo digo de la luz que da en el tronco, la qual reflectiendo de él, forma color pardo. Esto supuesto, quando la ventana está cerrada, entran por el agujero los rayos de luz que reflecten del tronco y de las ramas. Como los que salen del tronco vienen de abaxo, entrando por el agujero, han de ir á dar en la pared, pero mas arriba; y como los que resaltan de las ramas, vienen de arriba y baxan para enfilarse por el agujero de la ventana, deben venir á parar á la parte inferior de la pared; y aquí teneis la razon de pintarse los árboles al reves. Ademas de esto, como estos rayos caen en diversas partes de la pared, no se mezclan entre sí, y cada uno pinta en ella su propio color. Suponed ahora que sin tocar en esta ventana abrimos otra: miéntras la casa está iluminada, desaparece la pintura.

Eug. ¿Y por que?

Teod. Porque por la otra ventana entran á un tiempo rayos de luz que teflecten de innumerables objetos y de diversos colores; y como la ventana es muy grande, muchos rayos que resaltan de diversos objetos, vienen á parar sobre el lugar de la pintura antigua, y todos esos colores se mezclan con el verde y pardo que estaban allí, y por esta razon todo se confunde. Por tanto para esta experiencia es preciso el agujerito para hacer que los rayos se crucen y encaminen á di-

versos lugares; y que la casa esté obscura á fin de que no se confunda con los otros objetos aquel color que cada rayo trae de por sí; y aquí teneis la causa de que ahora no veamos pintura en la pared.

Silv. Falta dar la razon por que la pintura es mas viva con el vidrio convexô que sin él.

Teod. Yo os la daré; pero ved primero esta figura de esta estampa 1. Aquí teneis una lente *a e*, que es convexâ, y vista de canto hace esta figura. Supongamos que el objeto externo es una saeta *S T*, de cuya cúspide ó punta *S* reflecten rayos ácia todas partes: luego reflecten tambien ácia toda la lente *a e* (no hagamos cuenta sino de tres rayos, porque lo que dixéremos de tres, lo decimos de trescientos). Estos rayos de puntitos tropezando en la lente se quiebran de manera, que se van á juntar en este lugar *o*, y los rayos de líneas continuadas que salen de las plumas de la saeta *T*, dando en la lente se quiebran tambien de suerte que van á juntarse en el lugar *f*, conforme á lo que dixe tratando de la refraccion de la luz [1]. De aquí nace que en el punto *o* se juntan muchos rayos de los que saliéron de la punta *S*; y como todos ellos parten de un mismo objeto, y tienen un mismo color, pintan un color muy vivo y fuerte, y tanto mas vivo,

1 Tom. II. Tard. V.

quanto mayor fuere la lente, porque entónces se juntan en un punto mayor número de rayos. Lo mismo sucede en el punto *f*: por eso con la lente sale la pintura muy viva. No habiendo lente, los rayos que salian de la cúspide, se irian esparciendo mas y mas, y los que llegasen á entrar por el agujero, de allí adelante continuarian todavía apartándose, porque como no hay quien los quiebre, forzosamente han de seguir su direccion. De este modo los rayos que salen de un punto del objeto, no pueden unirse en un punto; y como se esparcen, los que salen de un punto van á caer sobre el lugar donde caen rayos que parten de otro, y se mezclan los colores, y tenemos confusion, tanto mayor, quanto mayor fuere el agujero de la ventana.

Eug. ¿Y por que razon quando hay lente no se forma la pintura en la pared sino en la tohalla?

Teod. La pintura quando hay lente, solo se hace á una distancia determinada de ella, porque los rayos solo á determinada distancia se pintan: á veces sucede que la pared se halla á esa distancia; pero como la tohalla se acerca mas ó ménos á nuestro arbitrio, por eso se usa ántes de una tohalla ó de qualquier paño blanco.

Eug. ¿Y por que preferis un paño blanco á otro qualquiera?

Teod. Porque el paño blanco, el papel

blanco, ó pared, &c. á causa de su color reflecten casi toda la luz que cae en ellos, y por esta razon se logra mejor qualquier pintura. Pero si los colores que entran por la ventana cayesen sobre otro plano de color obscuro, se sumiria mucha parte de los rayos, y resultaria una pintura muy imperfecta.

Eug. Ya lo he entendido.

Teod. Esta misma pintura que se hace con la luz del sol, se hace tambien con la luz de una vela encendida; para que vos, Silvio, acabeis de conocer que los colores no son otra cosa mas que la luz modificada.

Silv. ¿Y como se hace esa pintura que decis?

Teod. Que traigan una vela encendida, y vereis como se pinta en la pared sin mas diligencia que juntar en un punto de la pared los rayos que salen de un punto del objeto. Lo haré primero, y despues daré la razon. Aquí teneis la luz. Reparad ahora, que voy acercando una lente convexâ mas ó ménos á la vela hasta pintarla en la pared (*estamp.* 1. *fig.* 4.).

Eug. Ya está allí pintada, pero al reves, pues está vuelta la llama ácia abaxo.

Teod. La razon es la misma: todos los rayos que salen de la llama, y caen en la lente, se quiebran y se juntan en este lugar de la pared *a*. Por la misma razon se juntan aquí en *e* los rayos que reflecten del cande-

lero quando el mismo candelero recibe bastante luz; pero como la corpulencia de la vela impide que la luz le bañe bien, apénas se señala la vela.

Silv. Bien se ve pintada la parte mas iluminada.

Teod. Es de advertir que para que esto se haga bien, no ha de haber sino una luz en la pieza, porque habiendo muchas, se confunden algun tanto las pinturas.

Eug. Eso se conforma con la razon que ya dexais dada. Decidme ahora: ¿y podrá pintarse el objeto con la luz sin el auxîlio de esta lente convexâ?

Teod. Si hubiere un espejo cóncavo, que junte los rayos, hará lo mismo. Haré la experiencia (*fig.* 5.). Aquí teneis que de la llama *a* salen rayos ácia todas las partes del espejo, los quales á causa de su concavidad se juntan en este punto *e*, y ahí pintan la llama, porque encuentran plano capaz de recibir la pintura.

Eug. Bien lo veo: todo va comprobando la misma doctrina. Ahora, Silvio, poca ó ninguna duda podeis ya tener acerca de la pintura que Teodosio dixo se hacia dentro de los ojos; porque si los rayos de luz pintan los objetos en la pared ó en qualquier plano que encuentren, ¿como no los pintarán dentro de los ojos?

Silv. Acá fuera veo que es así; pero allá dentro no me consta.

Teod. Cónstame á mí y á todos los que no cerraren los ojos del cuerpo y de la razon. Si hiciéremos la experiencia del ojo de buey, que referí, se verá la pintura hecha en su retina. Ademas, si nosotros vemos en los ojos la misma disposicion de órganos, que es precisa para que el objeto se pinte acá fuera en qualquier plano, solamente con la luz que entra por un agujero, ¿por que razon no hemos de decir que se hace dentro de los ojos la misma pintura que acá fuera? En el ojo hay la cornea convexâ, que hace las veces de una lente de vidrio convexâ: síguese el agujerito de la pupila, que corresponde al agujero que se abre en una ventana para la experiencia que hemos visto. Despues está la cristalina, que es una lente convexô-convexâ por ámbas caras, y quiebra mas los rayos, al modo que la lente de vidrio que se aplica al agujero de la ventana. La retina hace lo mismo que la pared ó el papel en que se recibe la pintura. Dentro del ojo no hay mas luz que la que entra por la pupila, así como dentro de la casa no hay mas luz que la que entra por el agujerito: la luz es la misma, los objetos los mismos; luego si en la pared se pintan los objetos solamente con la luz, en la retina tambien se pintan del mismo modo. Así que, si quisiereis creer, aquí teneis los fundamentos: si no quisiereis, quedaos en vuestra opinion, que yo voy á res-

ponder á Eugenio, á quien veo en ademan de preguntar.

§. III.

Del conocimiento que nuestra alma tiene del objeto fundado en la pintura de los ojos.

Eug. Antes que se me olvide: habeis dicho que en los ojos se hacia la pintura de los objetos, y que esto era preciso para que nosotros los viesemos. Teneis probado que se pintan: resta explicar lo demas.

Teod. Ahora lo haré. Nosotros tenemos en nosotros mismos dos substancias totalmente diversas, que son cuerpo y alma. Nuestras sensaciones son percepciones del alma, esto es, unos movimientos del alma con que ella sabe que hay ó está este ó aquel objeto en este ó en aquel lugar. Pero el alma para tener estos movimientos, depende de ciertos movimientos del cuerpo á causa de la admirable union que hay entre los dos: de manera que la diversidad de los sentidos ó percepciones del alma consiste en los diversos órganos ó en la diversa calidad de movimientos del cuerpo de que dependen estas percepciones. El sentido de la vista consiste en las percepciones que el alma tiene con dependencia de los movimientos é impresiones que se hacen en los ojos: al modo que el sentido del oir está en la percepcion del alma que

depende de las impresiones de los oidos. Advertid ahora bien lo que os digo. Esta percepcion es una aprehension ó acto con que el objeto simplimente se representa al alma; pero á este acto de simple representacion de ordinario le acompaña un juicio del alma, con el qual ella se dice á sí que el objeto es como se representa. Pero este juicio no es de la esencia del acto de ver, puesto que el alma le suspende quando duda si hay realmente el objeto como el alma lo ve ó la vista le representa que es. Por tanto, esto que llamamos *ver*, incluye en sí dos cosas, movimiento de los órganos de la vista, y acto del alma: por consiguiente para explicar el sentido de la vista, es preciso explicar lo que pertenece á las impresiones de los ojos, y lo que corresponde á los actos del alma, que dependen de ellas. Esto supuesto, no juzgueis que esta pintura de los ojos para ahí: comunícase en cierto modo al celebro de esta manera que diré. La retina está formada de unas fibras sutilísimas del nervio óptico, el qual, como todos los otros, tiene su orígen en el celebro: dentro de estas fibras están los espíritus animales: quando se hace alguna impresion en los nervios, esta se comunica á los espíritus animales, y por ellos llega hasta el celebro.

Eug. ¿Y que impresion se puede hacer en la retina, no habiendo cuerpo alguno que la toque sino el humor vitreo? Y ese siempre

la está tocando ; y así no puede hacer sensacion , por causa de la qual veamos ahora y no veamos despues.

Teod. Ya os dixe que la luz era cuerpo , y cuerpo sutilísimo, ya sea la materia eterea de Gasendo, ya el fuego sutilísimo de los Newtonianos. Mas como es cuerpo sutilísimo , y este cuerpo va agitado con un movimiento muy rápido, da de golpe en la retina, y con este movimiento excita el movimiento de los espíritus animales. De aquí proviene que quando miramos al sol , quedamos por un rato casi ciegos ; porque la retina agitada con vehemencia por la luz fuerte del sol , queda conservando este movimiento por un poco de tiempo ; y por eso nos parece que estamos viendo el sol aun teniendo los ojos cerrados, y poniéndoles la mano encima. Y como en la retina se conserva este movimiento de la luz fuerte , qualquier movimiento que traiga la luz mas débil de otros objetos , no puede percibirse en la retina , ó hacer en ella diversa impresion, como sucederia si la retina estuviese enteramente quieta y sosegada.

Eug. Ahora alcanzo la razon por que quando entramos en una casa que está casi á obscuras, no vemos nada dentro de ella; y si nos detenemos allí por algun tiempo , vemos con aquella escasa luz que hay todo quanto pasa dentro de la casa , y nos admiramos de que los que de nuevo entran , no vean aquello que vemos los que ya estamos dentro.

Teod. Sucede por la razon que digo; porque estando la casa con muy poca luz, la que entra por los ojos, como viene ya rebatida de los objetos, tambien es muy débil, y no puede hacer conmocion sensible en la retina quando los ojos vienen de un lugar claro, á causa de que aun dura entónces en los espíritus animales el movimiento que recibiéron de la luz fuerte. Al contrario, quando estamos mucho tiempo en un lugar obscuro, se aquietan los espíritus animales de la retina, y qualquier movimiento de luz aun el mas débil, puede hacer impresion en ella.

Eug. Todo eso concuerda con la experiencia vulgar.

Teod. Aun hay otra razon de ese efecto, y es, que la pupila de los ojos tiene las fibras dispuestas de dos modos: unas son circulares, y están al rededor de la retina: otras van del agujerito ácia fuera, poco mas ó ménos como en esta figura que os muestro (*figur.* 6.), la qual imita algunas telas de araña. Estas fibras, que son musculares, tienen este uso: quando se encogen las fibras *s s*, se ensancha la pupila (la qual en la estampa deberá pintarse desembarazada de las rayas que la cruzan) quando se afloxan, y las otras circulares se encogen, se hace el agujero mas pequeño. Sentado esto, quando nos hallamos en un lugar que tiene poca luz, naturalmente abrimos la pupila, y se suple de algun modo la debilidad de la luz; y quando esta-

mos con mucha luz, naturalmente hacemos la pupila mas pequeña. Por esta razon, quando pasamos de un lugar muy claro á otro que tiene poca luz, como llevamos la pupila muy recogida, y la luz allí es débil, no es bastante para herir la retina; pero si nos detenemos allí, se va extendiendo la pupila, y cada vez puede entrar mas luz, y podemos mas fácilmente ver los objetos.

Silv. ¿Y por que razon quando se pasa de repente de un lugar obscuro á otro mas claro, reciben los ojos molestia?

Teod. La razon es, porque en el lugar muy obscuro tenemos las pupilas muy abiertas, y entrando por ellas una luz muy fuerte, se hace en la pupila una impresion tan vehemente, que nos molesta. Supuesto, pues, lo que queda dicho, nuestra alma miéntras está unida al cuerpo, ordinariamente no tiene acto con que conocer que el objeto está cerca ó léjos, que es grande ó pequeño, sino quando tiene en el celebro esta ó aquella impresion comunicada por los ojos (lo mismo á proporcion digo de los otros sentidos). Por eso los diversos juicios que formamos de los objetos que estamos viendo, dependen de las diversas impresiones del celebro: miéntras la impresion es la misma, formamos el mismo juicio: si la impresion es diversa, tambien es diverso el juicio que hacemos. Advierto no obstante, que las impresiones de unos sentidos son á veces contrarias á las de otros, y

el juicio comparando unas con otras, corrige y emienda las que lo necesitan para llegar á conocer la verdad. Para mayor claridad hemos de separar las principales circunstancias, que advertimos en los objetos que vemos, y decir de que modo las conoce el entendimiento. Las circunstancias principales son estas: su color, su figura plana, su figura sólida, su tamaño, la distancia á que está, el sitio ó positura del objeto, y su unidad ó multiplicidad. El color del objeto le percibe el entendimiento, fundándose en la impresion del celebro que tuvo orígen en la pintura de la retina.

Eug. ¿Y como conoce el entendimiento el color del objeto, si solo se pinta en la retina.

Teod. Es verdad que el color del objeto se pinta en la retina; pero tambien es cierto que los diversos colores consisten, ó en diversas substancias (siguiendo el sistema de los Newtonianos), ó en una misma substancia agitada de diverso modo. Siendo esto así (como en su lugar queda dicho), no se puede negar, que pintándose el objeto en la retina con diferentes colores, ha de ser muy varia la impresion que cada uno de ellos hace en los nervios de la retina, y por consiguiente tambien será muy diversa la impresion que se hace en el celebro. Y como de estas dependen las percepciones del alma, pintándose en nuestra retina un hombre, ya vestido de encarnado, ya de azul, es preciso que nues-

tra alma haga muy diversos actos con que conoce la exîstencia de Pedro en el lugar cercano, y estos actos son con los que dice que Pedro una vez está vestido de este color, y otra de otro.

Eug. ¿Y quando el objeto tiene en sí mezclados diversos colores?

Teod. Entónces lo percibe el alma de esta manera: como la pintura de la retina consta de dos colores, la impresion que se comunica al celebro, no es toda semejante, ántes tiene diversidad, y de esta diversidad infiere el alma la diversidad de los objetos que la causan, ó la diversidad de los colores.

Silv. ¿Y por que razon algunos enfermos ven los objetos con diverso color del que ellos tienen, y que tiran á encarnado, ó á amarillo, &c.?

Teod. Los diversos humores que á causa de la enfermedad ó tienen un movimiento mas fuerte que el ordinario, ó salen de sus vasos, perturban la impresion que la pintura de la retina hace en el celebro, y mudándose la impresion, se muda el juicio que el alma hace fundada en la impresion del celebro ó pintura de los ojos.

Eug. Sentando nosotros como principio cierto que los diversos actos ó juicios del alma dependen ó se excitan por las diversas impresiones del celebro, todo lo que perturbare esta impresion, ha de hacer que el juicio del alma sea diverso.

Teod. En ese principio no cabe duda, porque es cierto que nuestra alma no ve por los ojos del cuerpo inmediatamente, siendo ella substancia espiritual y sus actos asimismo espirituales, y los ojos corporeos, por consiguiente el alma no ve por los ojos del cuerpo.

Silv. Luego los ojos para ver son excusados.

Teod. Esperad, que ya me acabaré de explicar. Nuestra alma no ve, esto es, no conoce los colores de los objetos por los ojos; pero los actos espirituales con que conoce estos colores, dependen de los ojos; y esta es la razon por que nadie puede ver sin ojos. Esta dependencia consiste en que la impresion de la retina se comunica al celebro, y la impresion del celebro excita el movimiento del alma ó la percepcion del objeto. Ved aquí como los ojos sirven para que el alma vea. Vamos ahora á explicar como percibe el alma la figura plana de los objetos.

Eug. ¿Que es figura plana?

Teod. Llamo figura plana la que tiene el objeto quando está pintado en un quadro ántes de tener sombras que le den relieve, y lo hagan como salir ácia fuera. Pongamos exemplo: una bola pintada en una tabla, sino tuviere sombra ninguna, parece un círculo chato ó plano, y quando el pintor le da el claro y obscuro en su lugar, entónces es quando se representa una bola sólida: esto supuesto, ya sabeis lo que entiendo por fi-

gura plana y por figura sólida.

Eug. Ya lo he entendido.

Teod. Digo, pues, que la figura plana del objeto la podrá percibir el alma fundada meramente en la impresion de la retina, aunque no dexa de quedarme algun escrúpulo. La razon es porque conforme es la figura del objeto, así su pintura ocupa estas ó aquellas fibras de la retina; y así por diversas fibras va la impresion al celebro quando el objeto muda de figura. Si por exemplo el mismo objeto que corresponde al medio de la retina, aparece ya redondo, ya triangular, es claro que muchas fibras, que la primera vez reciben impresion, no han de recibirla la segunda, y al contrario. Por tanto, mudándose la figura del objeto, hay ya en los ojos lo que basta para hacer que en el celebro haya diversa impresion, y la diversidad de impresion del celebro basta para que el alma se determine á formar diversos juicios quando el objeto muda de figura. El juzgar de la figura sólida, esto es, si una bola no es un plano chato, sino sólido y levantado, ó que una estatua no está pintada en plano, sino que es sólida y de bulto, esto no lo conoce el alma solamente por los ojos, sino que tiene que valerse de los otros sentidos; como tambien para conocer el tamaño del objeto, su distancia, la postura en que está, y tambien si es uno, dos, &c. La razon de todo esto así en comun es porque en las re-

tinas de los dos ojos se hacen dos pinturas del mismo objeto; luego por la pintura solamente no podemos juzgar que es uno solo: ademas que la pintura del objeto siempre toca inmediatamente en la retina, que el objeto esté léjos, ó que esté cerca; luego por la pintura meramente no podemos juzgar de la distancia que tiene de nosotros. Fuera de esto la pintura es muy pequeña, y á veces una manzana puesta cerca de los ojos, ocupa mas espacio, que un hombre que está léjos; luego por la pintura no podemos juzgar del tamaño de los objetos. En fin la pintura del objeto se hace con lo de arriba abaxo; luego por la pintura no podemos juzgar de la postura en que está. Así que tienen aquí mucha parte los otros sentidos, principalmente el tacto.

§. IV.

Cómo juzgamos del verdadero tamaño de los objetos y de sus distancias.

Silv. Es la primera vez que tal oigo: con que sacamos en limpio que no solamente vemos por los ojos, sino tambien por los otros sentidos.

Teod. Lo que yo digo es muy diverso; y es que el alma para juzgar de lo que ve, se vale de los otros sentidos; de suerte, que si pusiéremos que un hombre tenga el sentido de la vista perfectísimo, sino tuviere ó nun-

ca usare de los otros, no podrá por la vista determinar el tamaño, ni la distancia de los objetos.

Silv. Eso es una ficcion sin fundamento.

Teod. No es sino un discurso puesto en razon. Un ciego hubo de catorce años que lo era desde su nacimiento [1]. Mr. Ciselden insigne cirujano emprendió el dar vista á este hombre, y con efecto lo logró. Sucedió una cosa bien graciosa, y fué que el hombre no acertaba á hacer concepto de lo que veia: al principio acudia con la mano á los ojos, juzgando que todo quanto veia estaba tocando en ellos, y conocia por el tacto que se engañaba. Una mano, que puesta delante de los ojos le encubria unas casas, juzgaba que era del tamaño de las mismas casas. No hacia juicio de la figura de los objetos sin llegar á palparlos, y entónces juntando la impresion que recibia por los ojos con la que tenia por el tacto, decia que este objeto tenia tal figura determinada. Estuvo mucho tiempo sin creer que las figuras pintadas en los quadros no eran de relieve; y quando por el tacto hallaba la tabla ó lámina plana y lisa, admirado preguntaba, ¿que sentido era el que mentia? si la vista representándoselas con relieve, si el tacto representándoselas todas planas y lisas. En fin al cabo de dos meses de ver y palpar, fué quando empezó á

1 Mr. Voltaire *Elem. de la Filos. de Newton.*

hacer concepto de las cosas como era razon.

Eug. Quizá por esa razon los niños quieren palpar todo lo que ven, porque con el tacto van ayudando las impresiones de la vista, así como hacia este ciego, que con él podemos comparar á qualquier niño, que empieza á usar del sentido de la vista.

Silv. ¿Como es creible que ese hombre no conociese el tamaño de los objetos solo por la vista?

Teod. Atended á lo que digo: nosotros no tenemos en la impresion de los ojos cosa por donde conocer que un objeto es grande ó pequeño sino el tamaño de la imágen de la retina; pero esto no basta para que conozcamos el verdadero tamaño del objeto, porque una mano puesta á corta distancia forma en la retina una imágen tan grande, que ocupa toda la retina; y por eso no vemos nada mas: esta misma mano puesta á distancia proporcionada hace en la retina una imágen, que ocupa muy pequeño espacio, como luego os diré; y no obstante esta diversidad de la pintura, la mano siempre es de un mismo tamaño; luego al entendimiento para juzgar que la mano es de este tamaño determinadamente, no le basta solo el grandor de la pintura que se hace en la retina.

Silv. ¿Pues de que mas se vale para conocerlo?

Teod. De los otros sentidos, particularmente del tacto. Estadme atento: quando el

entendimiento conoce por experiencia que dos cosas andan juntas, despues por la costumbre en constándole de una, infiere luego la otra sin reflexîon particular. Suponiendo esto como cierto, desde los primeros años que usamos de la vista, empezamos á palpar y usar tambien del tacto y demas sentidos; y conocemos que estando el objeto á una misma distancia, quando en los ojos tenemos mayor imágen, es preciso que las manos para rodearle hagan mayor movimiento: señal de que el objeto era mayor. Adquirida esta larguísima experiencia en el discurso de muchos años siempre que se hace presente al entendimiento una imágen mayor (siendo la distancia la misma), luego infiere que el objeto en sí es mayor, aunque no llegue á palparlo.

Silv. Créalo quien quisiere, que yo no me acomodo á esa doctrina. Esto es con vos, Eugenio, y no conmigo.

Eug. Bien está. Decidme, Teodosio, ¿y como sabe el alma que el objeto está á la misma distancia ó á mayor?

Teod. Al principio no juzgamos de la distancia que hay del objeto á nosotros sino por el movimiento del cuerpo. Yendo de unas casas á otras, y siempre con ellas á la vista, si acaso gastamos mucho tiempo, inferimos que la distancia es grande: si empleamos poco, hacemos juicio de que la distancia es corta. Esto mismo testifican en diver-

sas circunstancias las manos y los oidos, á causa de ser el sonido, quando viene de léjos, mas remiso. Juntamente con esta experiencia del tacto y demas sentidos que nos persuaden de la distancia, observamos mudanza en la impresion que los sentidos hacen en nuestros ojos; porque todas las veces que sentíamos en los ojos imágen mas pequeña y mas confusa, por la experiencia de los demas sentidos conocíamos que el objeto estaba distante: por el contrario, quando percibíamos en los ojos una imágen del objeto mayor y mas distinta y viva, la experiencia del tacto y de los otros sentidos nos persuadian que el objeto estaba cercano. Supuesta esta larguísima experiencia de toda la vida, siempre que en los ojos siente el alma impresion mayor y mas viva, al punto juzgamos que el objeto está cerca; y si percibimos impresion menor y mas confusa, sin dilacion hacemos juicio de que está léjos. De manera que aun en la conversacion familiar para probar que estábamos muy distantes, no teniendo otra medida, decimos: era tan léjos, que los hombres parecian langostas, y se veia negrear el campo, mas no se distinguia un hombre de otro.

Eug. Eso se conforma con lo que hacen los pintores en las perspectivas, que para engañarnos en quanto á la distancia de los objetos van pintando sucesivamente árboles y casas mas y mas pequeñas y confusas, de

suerte que si al fin de la perspectiva vemos un pequeño borron de tinta, se nos figura que es un hombre de nuestra estatura, pero puesto allá muy á lo léjos, que por eso aparece tan pequeño, y no se le distinguen las facciones.

Teod. Por el contrario, decidme: ¿y los anteojos de larga vista no nos representan que los objetos muy distantes están cerca de nosotros?

Silv. Ayer tarde lo hemos experimentado viendo salir la flota por la barra; que yo me persuadia que los navíos no podian distar de nosotros media legua.

Teod. ¿Y de que pensais que proviene ese engaño sino de que los telescopios hacen que en los ojos se pinte la imágen mayor y mas distinta, y tal, qual solo se podria representar estando muy cerca el objeto? y por eso en fuerza de la costumbre y experiencia antiquísima, luego que el alma siente estas impresiones de los ojos, no solo juzga lo que ellos persuaden, sino pasa á determinar la distancia que acostumbra acompañar á semejantes impresiones. Ved aquí como nos aseguramos de la distancia de los objetos: fúndase el entendimiento en lo que representan los ojos, ó por mejor decir su pintura; mas no solo en eso, tambien estriba en la experiencia de los demas sentidos, particularmente del tacto.

Eug. Por este discurso se ve que el ciego

de que hablamos, no podia juzgar de la distancia de los objetos sino despues de tener bastantes dias de vista.

Teod. Y como no podia determinar las distancias de los objetos, tampoco podia juzgar de su tamaño con acierto ; pues sabemos que de la distancia del objeto depende el parecernos mas grande ó mas pequeño. Nosotros que sabemos por experiencia que un hombre de nuestra estatura á la distancia de aquel navío parece tan pequeño, que casi no se ve: ya hacemos sobre esta rebaxa la cuenta del tamaño que se nos representa. Si en aquel navío apareciese un hombre, que respecto de nosotros hiciese aquí tanto bulto como yo hago en esta ventana, todos juzgaríamos que era un desmesurado gigante, como en realidad era preciso que lo fuese, para que á tanta distancia nos pareciese tan grande. Por tanto, respondiendo en pocas palabras á vuestra pregunta, digo que quando el grandor del objeto es conocido, juzgamos de la distancia á que está por la diminucion de la pintura que se forma en los ojos, y tambien por su confusion: por el contrario quando es sabida la distancia, juzgamos del tamaño del objeto por el tamaño de la imágen que tenemos en los ojos. Pongamos un exemplo: ya sabemos por experiencia quanta distancia hay de esta ventana á aquel fuerte. Si allí aparecen dos hombres, y el uno hace una pintura grande en los ojos,

y el otro pequeña: por la desigualdad de las imágenes formamos juicio que tienen diversos tamaños. Al contrario, ya sabemos por experiencia qué tamaño tiene un hombre poco mas ó ménos; y los que puestos en una torre, ú otro sitio, cuya altura ignoramos, vemos que se nos representa un hombre muy pequeño, y que apénas se le distinguen las facciones, al instante juzgamos que la altura es muy grande.

Silv. Aun sin ser grande la altura podria parecer el hombre muy pequeño si verdaderamente fuese un muchacho de tres años.

Teod. Decis bien; pero si la altura fuese poca, y ese hombre que se nos representa pequeño, fuese un niño, no habia de ser la imágen tan confusa como suponemos que es; pues cada uno sabe por experiencia, que no estando los objetos muy distantes, los ve con distincion de partes. Y así quando la experiencia del tacto y de los demas sentidos nos aseguran de la distancia, la imágen de los ojos da fundamento al alma para que haga juicio del tamaño del objeto; y quando la experiencia de los demas sentidos nos da á conocer el grandor del objeto, la imágen de los ojos y su confusion sirve de apóyo al entendimiento para formar concepto de la distancia.

Silv. ¿Quando os enseñó el tacto la distancia que hay de las ventanas al fuerte? ¿Por ventura la medisteis á palmos?

Teod. No es preciso eso. Quando baxais de aquí para la calle, aunque lleveis los ojos cerrados, ¿no sabeis que baxais una determinada altura? Es cierto que sí. Y quando desde mi puerta os paseais hasta el fuerte camino derecho, ¿no conoceis sin que sea por los ojos que andais cierto trecho? sí lo conoceis. Bien veis, pues, que el tacto no está solo en las manos: todo el cuerpo goza de este general sentido: vuestros pies, que baxan y andan y el movimiento de todo el cuerpo, os persuaden que andais y caminais un cierto trecho; pues ese trecho que andais, es la distancia de mi casa al fuerte; luego ya el tacto os muestra esta distancia.

Silv. Bien está; pero quando ni el tamaño del objeto es conocido, ni su distancia, por ese discurso nos quedariamos sin conocer ninguna de estas dos cosas, por mas perfecta que fuese nuestra vista.

Teod. Discurris bien; pero escuchadme despacio. Digo lo primero, que quando no intervienen otras circunstancias, que luego diré, ni concurren para el conocimiento de las distancias, nos hallamos faltos de todo fundamento para juzgar del tamaño y de la distancia del objeto. ¿Que, os reis? Pues respondedme: ¿de que tamaño es la Luna y el Sol, y á que distancia están de nosotros? Teneis buena vista para lo léjos, y así conocereis el tamaño y la distancia de estos objetos.

Silv. Yo soy Médico, no Matemático para saber esas cosas.

Teod. Para ver no se necesita ser Matemático. Si vos meramente por los ojos conoceis el tamaño de los objetos y sus distancias: como no seais ciego, bien podreis responderme á lo que os pregunto. Ahora conocereis que es verdad lo que digo. Como ignorais la distancia á que está la Luna, no podeis saber qual debe ser su verdadero grandor para que haga en nuestros ojos la imágen del tamaño que la experimentamos; y como no sabeis su verdadero grandor, no podeis determinar á que distancia está quando forma esta imágen.

Silv. Con todo eso siempre me parece que el Sol y la Luna han de ser muchas veces mayores que la tierra, y que sus distancias han de ser muchos millones de leguas.

Teod. Ahora vereis que os engañais juntando el Sol y la Luna como si fueran semejantes en tamaño y distancia. Habeis de saber que el Sol es quarenta y tantos millones de veces mayor que la Luna; y la distancia del Sol á la tierra increiblemente mayor que la distancia de la Luna; pero de esto hablaremos á su tiempo. Advertid tambien que todo el vulgo se engaña en esto mismo; porque reputa estos dos astros en una misma distancia, considerándolos engastados en el cielo; y fundándose en que forman en los ojos una imágen de igual tamaño con corta di-

ferencia, cree que no tienen diferencia en el tamaño.

Silv. ¿Y que circunstancias son las que deciais que faltaban y concurrian para el conocimiento de las distancias?

Teod. Yo las diré. Para juzgar de las distancias de los objetos, tambien atendemos á los cuerpos que se ven en medio: si vemos que entre nosotros y algun objeto determinado hay muchas cosas, hacemos juicio de que está léjos: si vemos que hay pocas, no nos parece tan distante. De aquí nace el engañarnos muchas veces en las distancias. Si estando en un monte miramos á otro que esté enfrente, aunque haya por medio un dilatado valle, si á este le encubren árboles ó cosas semejantes, nos parece que los edificios de enfrente están mas cerca de lo que hallamos quando queremos pasar allá; porque como no se veía el valle que mediaba, no le daba el discurso tanta distancia como en realidad tenia. Por la misma razon si miramos á un navío que esté enfrente de nosotros á distancia de media legua, y pusiéremos dos barcas, que disten entre sí otro tanto, de suerte que una caiga á nuestra derecha, y otra á la izquierda, no nos ha de parecer tan grande la distancia de nosotros al navío, como de una barca á otra. Y la razon es la misma, porque una línea ó distancia no se percibe tanto vista á la larga mirando de una punta á otra, como vista al traves; y como se ve

ménos el mar ó cuerpo que media entre nosotros y el navío, por eso la distancia parece menor.

Eug. En eso teneis razon. Á veces quiero atravesar el rio, y me parece que en poco tiempo llegaré á la orilla que estoy viendo enfrente; pero al executarlo gasto dos horas en llegar á Aldea-gallega ó á Moita, que parece que están allí cerca.

Teod. Otra prueba mas teneis. Á todos parece la Luna mayor quando sale ó se pone, que quando está en el medio del cielo; y la razon no es otra sino porque en el horizonte vemos la Luna, y vemos que toda la tierra hasta el horizonte media entre ella y nosotros; mas despues de elevada, no vemos mediar nada entre nosotros y ella; y así al ponerse la Luna imaginamos que está mas léjos; y como entónces su pintura en nuestros ojos no se disminuye, la juzgamos mayor, pues solo siendo mayor en realidad podria no disminuirse la figura, aumentándose la distancia.

Silv. Con todo eso dudo de ese discurso.

Teod. Que esto es así, se convence, porque si mirais por un cañon ó tubo la Luna en el horizonte, no os ha de parecer mayor que despues de elevada sobre él; y es que mirándola por el cañon, no se ven los campos y tierras que hay en medio, que eran las que hacian parecer mayor la distancia, como yo decia.

Eug. Fácil es hacer la experiencia.

Teod. Otra circunstancia es inclinar mas un ojo ácia el otro, ó desviarle mas. Quando miramos de hito en hito un objeto, inclinamos los dos ojos de manera que las líneas que desde el centro de la retina pasan por medio de la pupila de ámbos ojos, van á dar en el objeto; y por eso quando el objeto está mas cerca de los ojos, ellos se vuelven é inclinan mas el uno ácia el otro; pero esto yo lo explicaré mas despacio quando os diere la razon por que con los dos ojos no se ve mas que un objeto. La última circunstancia que concurre para conocer la distancia de los objetos, es apartar mas ó ménos la lente ó cristalino de la retina. Pero eso tambien os lo explicaré mas despacio en otro lugar.

Eug. De lo que llevais dicho infiero que el entendimiento quando juzga del verdadero tamaño del objeto y de su distancia, no solo se funda en la pintura de los ojos, sino que tambien se vale de la experiencia de los demas sentidos, infiriendo de la mudanza que experimenta en la pintura de los ojos, la distancia ó el tamaño que la experiencia le ha enseñado que anda junto con tal ó tal variacion de la pintura de los ojos.

Teod. Así es; y ahora me ocurre un exemplo bien semejante. Mirais á un hombre, veisle hablar con las paredes, reir, dar carcajadas, y hacer otros tales movimientos en ocasion que debiera estar triste; y luego juzgais que

el hombre está loco. Aquí habeis de distinguir lo que ven los ojos de lo que juzga el entendimiento : los ojos ven movimientos, risadas , &c. mas no ven la locura , que esa indisposicion del celebro no se puede ver; pero percibis con los ojos las señales externas que acostumbra haber quando el celebro padece esta enfermedad , y luego decis que el hombre está loco , y que veis que está loco. Pues lo mismo viene á ser en nuestro caso. Veis que el hombre está distante quarenta pasos poco mas ó ménos , porque teneis en los ojos una diminucion en la imágen del hombre , una confusion , en fin una disposicion en el movimiento de los ojos y del cristalino tal como la suele haber quando el hombre en realidad está á distancia de quarenta pasos , conforme á la experiencia que teneis por el tacto y demas sentidos: por eso decis que veis la distancia, siendo así que no veis sino una cosa que suele haber quando hay tal distancia. Otro exemplo tenemos delante de los ojos : ¿el peso de los cuerpos es por ventura cosa que se pueda ver ? ciertamente que no ; solo es objeto del tacto , no de los ojos. Ahora, pues, decidme: ¿no veis en aquella fuente quales barriles son los que están llenos y pesados , y quales vacíos y ligeros ? ¿y por que ? porque en el modo con que los mozos los manejan , luego veis si están ligeros , ó pesados por la diferencia en la inclinacion del cuerpo , dificultad en levan-

tarlos del suelo, en ponerlos al hombro, &c. Ved aquí se muestra lo que vos decis, de que veis el peso, que á la verdad no se puede ver; pero decis que lo veis, porque veis unas señales, que vuestra experiencia os tiene mostrado que solo hay quando los barriles tienen dentro mucho peso. Del mismo modo tambien decimos que vemos la distancia de los objetos, no porque podamos verla, sino porque advertimos en la impresion de los ojos unas circunstancias tales quales solo acostumbra haber, conforme á nuestra experiencia, quando el objeto tiene una distancia determinada. Si llegare el caso de hablar de la perspectiva y modo de aumentar las distancias, confirmaré la doctrina dada.

§. V.

De qué modo conoce el alma la figura sólida del objeto, su postura y unidad.

Eug. Con ese exemplo se me acabó de aclarar toda la doctrina que me habiais dado. No obstante os ruego que no os olvideis de explicar, quando fuere tiempo, cómo conocemos la figura sólida de los objetos.

Teod. Ahora es ocasion. La figura sólida de bulto ó relevada de qualquier objeto consiste en la disposicion de sus partes entre sí; de donde proviene que unas están mas cerca de nosotros, otras mas distantes: unas reci-

ben mas luz, otras ménos: unas se ven mas distintamente, otras se confunden entre sí para no verse con tanta separacion. De aquí se origina que la pintura del objeto que se forma en los ojos, tambien presenta todas estas desigualdades de luces y sombras, &c. y por esta razon los pintores quando quieren pintar en un quadro una bola, por exemplo, no le dan un color uniforme, aun quando quieren representarla toda de un color; ántes para aparentar que no es cosa chata, le dan un toque muy claro, y en la otra parte le dan un obscuro fuerte, el qual degenere en otro claro mas blando ó reflexo; y si no hicieran esto, jamas podrian representar una bola sólida y de bulto (como se dice), sino solo representarian un plano chato ó aplastado.

Eug. No hay duda en que todo eso es preciso; ¿pero de ahí qué inferis?

Teod. De aquí se infiere, que así como nuestra alma juzga de la distancia de los objetos por la pintura de los ojos y por la experiencia de los demas sentidos; tambien se ha de fundar en esta pintura y en esta experiencia para juzgar de la figura sólida de los objetos; pues como llevo dicho, en el cuerpo sólido unas partes están mas cerca de nosotros, otras mas léjos: unas salen mas afuera, otras están retiradas mas adentro. Por eso siente el alma la impresion que la pintura le hace; y como por experiencia del tacto y

demas sentidos sabe que la pintura de aquella manera suele corresponder al objeto quadrado v. g. ó redondo, luego que percibe la pintura, juzga que el objeto es quadrado, redondo ó de tal figura determinada. Por eso tambien aquel ciego de quien hablé, quando comenzó á ver, no acertaba con la figura de los objetos sino despues de palparlos, á fin de unir la experiencia del tacto con la impresion de los ojos, para poder despues gobernarse solamente por la impresion de los ojos. Por eso mismo dice muy bien un hombre de juicio, que nosotros aprendemos á ver, así como aprendemos á leer. Al principio preguntamos qué significan estas ó aquellas letras así juntas; y despues que la experiencia de los oidos nos enseña que estas letras *Pedro está enfermo* dispuestas de este modo solo acostumbran escribirse quando tal hombre está enfermo: apénas las vemos así escritas en una carta, si el tal Pedro es nuestro amigo, nos asustamos, y sin dilacion juzga el alma que este hombre está enfermo, siendo así que los ojos no viéron la enfermedad, pero viéron unas letras que son señales de ella. Pues del mismo modo sucede en los ojos: ellos solo informan de la diversa mezcla y disposicion de los colores, de las luces y sombras que hay en la pintura; pero el alma es la que decide que en el objeto hay aquella figura, que por la experiencia tiene averiguado que corresponde á tal pintura de los ojos.

Eug. Lo he entendido perfectamente.

Silv. En mi vida he visto hombre mas dócil; pero vamos adelante. ¿Y como conocemos nosotros las demas circunstancias?

Teod. Otra circunstancia es la postura del objeto. Vemos estos hombres, que el vulgo llama *volatines*, estar muchas veces con los pies ácia abaxo, y otras con ellos ácia arriba. Estas son posturas diversas, y aun opuestas; ¿pero á que no sabeis, Eugenio, en que se funda el entendimiento para juzgar que el hombre está de uno ó de otro modo?

Eug. ¿Pues que, no es en la pintura de los ojos?

Teod. Por ella nos gobernamos, mas no por ella sola. Bien sabeis, si os acordais de lo que dixe, que los objetos se pintan al reves en la retina, los árboles con las ramas ácia abaxo y el tronco ácia arriba.

Eug. Bien me acuerdo; pero no alcanzo cómo pintándose los objetos al reves, nosotros los vemos al derecho.

Teod. Pues no es eso solo, sino que quando en los ojos se pinta el objeto al derecho, entónces juzgamos nosotros que él está al reves. Es que aquí entra tambien la experiencia de los otros sentidos. Desde los primeros años fuimos combinando las impresiones del tacto con las de la vista, y por una larga costumbre experimentábamos que á una determinada pintura de los ojos correspondia

siempre en el objeto cierta postura, la qual por el tacto conocíamos que era tener la cabeza ácia arriba y los pies ácia abaxo: despues luego que en los ojos experimentábamos la misma postura de la imágen ó pintura, el alma se adelantaba en el juicio, y juzgaba no solo de los colores que los ojos le daban á conocer, sino de la postura del objeto que por la impresion del tacto acostumbraba á conocer en semejantes circunstancias. Quando en los ojos se pinta un hombre con los pies ácia arriba, siente el alma diversa impresion de la que percibe quando se pinta con los pies ácia abaxo; pero todas las veces que nos valemos del tacto, hallamos por experiencia que quando sentimos la pintura con los pies ácia arriba, entónces el objeto en realidad está con ellos ácia abaxo. Esto continuado por muchos años es causa de que apénas el alma siente la pintura pies arriba, sin mas exâmen del tacto (que ya reputa excusado), se dice á sí misma que el objeto está con los pies ácia abaxo.

Eug. De la misma suerte si alguna vez el objeto se pintare en los ojos con la cabeza ácia arriba, hará el alma juicio de que realmente está con ella ácia abaxo.

Teod. Decis bien. Porque entónces el alma experimenta en la retina una imágen, que tiene postura contraria á la acostumbrada, por eso juzga que el objeto en realidad está en una postura opuesta á la que suele, y así

tiene la cabeza ácia abaxo y los pies ácia arriba.

Silv. Vaya que nunca pensé que vuestra ceguedad llegase á tales términos, que seriamente dixeseis que quando vemos á Pedro paseándose en la calle con los pies por el suelo, juzgábamos que andaba con los pies ácia arriba. Vamos que os estais burlando.

Teod. Amigo Silvio, no digo eso: lo que digo es que quando Pedro se pinta cabeza arriba, hacemos juicio de que está con ella ácia abaxo. Esto parece lo mismo que vos decis; pero no lo es: pintarse un objeto en los ojos, no es lo mismo que verse ese objeto: en los ojos de un buey muerto se ve el objeto pintado, y no se ha de decir que estos ojos entónces lo ven. Lo mismo digo de los ojos de un hombre que padece gota serena, y no ve nada teniéndolos perfectos: tambien se pintan en ellos los objetos, y con todo eso no los ve. Ver un objeto en nosotros, es tener un acto del alma dependiente y excitado por la pintura de los ojos con que el alma aprehende el objeto en el lugar, tiempo y demas circunstancias presentes. Por eso pintándose el objeto al reves, no debemos decir que lo vemos al reves; al modo que tampoco por formarse la imágen de un hombre mucho menor que una uña (porque la retina es pequeña), debemos decir que vemos un hombre mas pequeño que una uña. Una cosa es pintarse, y otra cosa verse,

puesto que la pintura es precisa para ver el objeto.

Silv. Decid lo que quisiereis, que á mí esas cosas no me entran, ni quiero que me entren. Vos, Eugenio, idos divirtiendo con estas doctrinas, que de aquí á poco os he de probar que no veis nada, y vos habeis de creerlo como un santo.

Eug. Estando yo precisado á conceder que los árboles se pintan al reves en la pared (como lo convence el ojo artificial que esta tarde hemos visto), no pudiendo negar que se pintan al reves en los ojos del buey, arrancados y puestos en el agujero de la ventana: siendo evidente tambien por la Anatomía que la estructura de los ojos es igual en nosotros y en los bueyes, y muy semejante á la del ojo artificial; creo, y siempre creeré que en mis ojos se pintan los árboles con las ramas ácia abaxo; y como sé por el tacto que las ramas están ácia arriba, digais vos lo que dixereis, diré yo que en realidad las tienen ácia arriba: con que me parece que mi credulidad tiene disculpa. Pero, Teodosio, vamos adelante con la explicacion.

Teod. Falta explicar cómo pintándose el objeto en ámbos ojos, nosotros vemos un objeto y no dos. Aquí se confirma de nuevo lo que acabo de decir, que no es lo mismo pintarse el objeto que verlo, pues haciéndose en los dos ojos dos pinturas, no vemos sino un objeto.

Eug. Ahora advierto que en eso no hay dificultad.

Teod. Tambien para eso nos valemos de la experiencia de los demas sentidos. Para que me entendais, es preciso que sepais lo que son los exes ópticos. Llamamos *exe óptico una línea que va desde el medio de la retina por el centro de la pupila hasta el objeto.* Quando miramos de hito en hito un objeto, de tal suerte disponemos los ojos, que ámbos exes ópticos van á parar á un mismo punto del objeto, como se ve en esta figura, que os muestro en este libro (*fig.* 7. *estamp.* 1.). Los dos ojos E N tienen los nervios ópticos que se pintan en *o o*, y despues vuelven á separarse. Los exes ópticos *N A* y *E A* van derechos á parar al objeto *A* quando los ojos se vuelven ácia él derechamente. Entónces se forma la pintura del objeto en el centro de cada una de las retinas, y juzgamos que el objeto es uno solo, porque tenemos experiencia adquirida por los demas sentidos de que todas las veces que los objetos se pintan en lugares correspondientes de las retinas, en realidad no es mas que uno; y quando las imágenes se pintan en lugares no correspondientes, el objeto es diverso.

Eug. ¿Que llamais vos lugares correspondientes en la retina?

Teod. Voy á explicarme. Suponed que la pintura se hace perfectamente en el medio de cada una de las retinas: estos lugares son

correspondientes. Suponed que en un ojo dista la pintura del centro un poco ácia arriba, y otro tanto en el otro: tambien estos son lugares correspondientes. Lo mismo digo si en ámbos ojos se desviase la pintura un poco á la parte derecha, ó en ámbos á la parte izquierda. Pero si en un ojo estuviere la pintura en el centro de la retina, y en el otro se desviare del centro ácia un lado, ya son lugares no correspondientes; y en este caso digo yo que fundándonos en la pintura de los ojos y en la experiencia de los demas sentidos, juzgamos que el objeto es duplicado, aunque en realidad sea uno solo. Al contrario, quando las pinturas están en lugares correspondientes, fundándonos en ellas y en la experiencia, formamos juicio de que el objeto es uno solo, aunque sintamos dos pinturas en dos lugares diversos.

Silv. ¿Y como probais eso?

Teod. De este modo: si dirigimos los exes ópticos ácia un mismo punto del objeto, como está pintado en esta figura, nos parece uno solo; pero si no volvemos los exes ópticos á este objeto *A*, sino á otro mas distante v. g. F, ya el objeto *A* nos parece duplicado, y si este fuere un dedo, se nos representan dos. Haced, si quereis, la experiencia, poniendo los ojos fixos en una vela encendida. Yo la haré traer...... Poned un dedo en alto delante de los ojos, sin apartarlos de la luz, y vereis como el

dedo os parece que son dos separados el uno del otro, y tanto mas distantes entre sí, quanto el dedo estuviere mas arrimado á los ojos.

Eug. Teneis razon: así es: un dedo me parece dos.

Silv. Pues á mí me parece uno solo. Cada vez me confirmo mas en que si Teodosio os dixere que con los ojos abiertos no veis, habeis de creer desde luego que estais ciego.

Teod. Advertid, Silvio, que quando atendeis al dedo, insensiblemente volveis á él los exes ópticos, y los apartais de la luz, que era donde yo os decia que los conservaseis fixos. Y si no volved los ojos ácia aquella peña: ahora con el dedo apartad violentamente un ojo mas ácia fuera, ó metedle mas adentro, y vereis como al momento un objeto os parece dos.

Silv. Ya me va pareciendo que veo dos peñas en lugar de una sola; pero eso es con los ojos torcidos.

Teod. Eso basta. Ahora, pues, supuesta esta experiencia, quando dirigimos los exes ópticos al objeto *A*, la pintura del objeto que se halla en *M*, no se hace en lugares correspondientes; porque en el ojo *E* está la pintura del objeto *M* en el lugar donde finaliza esta línea de puntos; y de la misma manera conoceis donde se hace la pintura en el otro ojo; y bien veis qúe formándose en un ojo

la pintura del centro para allá, y en el otro del centro para acá, no se halla en lugares correspondientes; por cuya razon juzga el entendimiento que el objeto no es solo uno.

Silv. ¿Y de donde proviene que algunas personas por causa de alguna enfermedad ó accidente ven los objetos duplicados, y estando una vela encendida les parece que son dos?

Teod. Por los mismos principios se explica; y ántes bien de ahí se prueba lo que yo decia. Los vizcos no tienen en los ojos otro defecto que el no dirigir los exes ópticos á un mismo punto del objeto; y así con un ojo miran ácia una parte, y con el otro á otra; y entónces las pinturas de los objetos no se hacen en lugares correspondientes: por esta razon ven los objetos duplicados, y uno les parece dos. Pero quando con el transcurso del tiempo van conociendo por experiencia que esas pinturas en lugares no correspondientes con esa determinada diferencia siempre son causadas por un objeto solo: fundados en esta experiencia, de allí adelante ya no juzgan que son multiplicados los objetos. Por eso nunca oireis quejarse á los que son vizcos de muchos años: no los oireis quejarse, digo, de que ven dos objetos en lugar de uno solo. Los que se quejan de eso, son los que comienzan á ser vizcos; porque en-

tónces todavía no tienen experiencia suficiente que los desengañe de que esas dos sensaciones en lugares no correspondientes nacen de un objeto solo. Al modo que los que no padecemos este defecto, quando torcemos los ojos con los dedos, los objetos nos parecen duplicados por faltarnos aquella experiencia que tienen los vizcos de muchos años.

Silv. No me puedo persuadir á que la falta de experiencia del tacto puede hacer ver dos objetos en lugar de uno.

Teod. Ahora os haré otro argumento. Trocad los dedos de vuestra mano como yo trueco los de la mia, poniendo el dedo del corazon sobre el índice de suerte que sus puntas queden trocadas como lo están las de estos (*estamp.* 1. *fig.* 8.): meted una bolita de cera entre las yemas de los dos dedos que están trocados aquí en *a*, y moved la bolita con los dedos por encima de este bufete: volved los ojos á otra parte, y juzgareis que no es una sola bolita sino dos diferentes y distante una de otra. Haced ámbos á dos la experiencia.

Silv. Es así: parecen dos.

Eug. De tal suerte parecen dos, que se me figura que las separo con los dedos.

Silv. ¿Y esto que tiene que ver con lo que tratamos?

Teod. Voy á decirlo: nosotros no estamos acostumbrados á tener los dedos de la

forma que vos los habeis puesto : el lado izquierdo del índice acostumbra estar siempre muy separado del lado derecho del dedo grande (hablo de la mano derecha, que es con la que habeis hecho la experiencia). De aquí la larguísima experiencia que tenemos de que con estos dos lados de dichos dedos no tocamos á un tiempo sino objetos diversos y separados ; y tambien la persuasion de que con ellos no podemos tocar á un tiempo un mismo objeto ; y como ahora tocamos con estos lados una bolita de cera, guiándonos por la experiencia antiquísima, asentamos para con nosotros que los objetos ó bolas de cera son dos y separadas. ¿Convenis en esto, Silvio?

Silv. No tengo dificultad en ello.

Teod. Luego tambien si tenemos experiencia antiquísima de que quando en las retinas sentimos la impresion de cierto modo, los objetos son dos; y quando sentimos impresiones de otro modo, es uno solo : todas las veces que sintiéremos las impresiones de una manera determinada, hemos de juzgar sin duda alguna que el objeto es como nuestra experiencia nos dice que acostumbra á ser.

Silv. Yo he oido decir que la razon de ver nosotros un objeto solo, sin embargo de pintarse en los dos ojos, era porque los nervios ópticos, por los quales se propaga la impresion de la retina hasta el celebro, se juntaban

en uno solo, y así de las dos impresiones se hacia una.

Teod. Muchos Modernos dicen eso, y en confirmacion de su discurso alegan que los animales, que no pueden ver con los dos ojos á un tiempo un mismo objeto, como son las aves, las quales tienen el uno de los ojos al lado derecho de la cabeza, y el otro al izquierdo totalmente opuesto: estos animales, digo, tienen los nervios ópticos separados hasta el celebro, señal de que el unirse los dos nervios ópticos en aquellos animales, que como el hombre ven con los dos ojos un mismo objeto, es por disposicion de la naturaleza para que crean que el objeto es uno solo, aunque se pinte en dos partes.

Silv. Ese modo de discurrir es mas natural.

Teod. Pero es falso: lo primero, porque el camaleon tiene el un ojo siempre vuelto ácia arriba, y el otro ácia abaxo, y no ve el objeto con dos ojos, y con todo eso los nervios ópticos se juntan en él como en el hombre. Fuera de que los nervios ópticos en el hombre despues de juntos se separan y llegan desunidos al celebro; luego bien poco importa el que ántes se hubiesen juntado. Pero lo que mas hace al caso es que entónces, por mas que torciésemos los ojos violentamente para no dirigir los exes ópticos á un mismo objeto, nunca veriamos

un objeto como si fuesen dos; pues es cierto que con los dedos no podemos separar los nervios ópticos. Por tanto, de la pintura de los ojos, y de la experiencia de los demas sentidos que nos enseña la figura, el tamaño, la distancia, la postura, en fin la unidad del objeto, es de donde se toma el fundamento en que el alma estriba quando conoce que el objeto está á tal distancia, que es uno, &c.

Eug. Téngolo entendido perfectamente, y no me ocurre la menor dificultad contra lo que llevais dicho.

Silv. Eso es de estimar. Si todos los discípulos que quisiesen aprender esta Filosofía, fueran tan bien avenidos como Eugenio, poco trabajo habian de tener los maestros.

Eug. Vos con vuestras dudas suplis mis preguntas, y así contribuis á mi instruccion; y no es de admirar que concurriendo á enseñarme dos maestros tan grandes, perciba yo con facilidad. Pero, Teodosio, vamos á lo que importa, y dexémonos de cumplimientos.

Teod. Para hoy ya basta: no lo amontonemos todo: mañana continuaremos con lo que resta que saber acerca de los ojos; y si hubiere tiempo, nos emplearemos en la explicacion de los demas sentidos externos del hombre; y de ahí pasaremos á explicar las otras partes internas que tenemos en nosotros.

Silv. Para eso mucha luz habeis de pedir á la Anatomía : solo falta que tampoco en esa materia concordemos. Quedaos con Dios, que yo no tenia hoy intencion de detenerme tanto tiempo, ni esperaba vuestro encuentro.

Eug. Supongo que desde ahora quereis continuar favoreciéndome como acostumbrais.

Silv. Si aun faltando este motivo venia á ver á Teodosio, mucho mejor lo haré ahora por respeto de ámbos. Mañana vendré á buscaros.

Teod. Pues nosotros os esperamos.

TARDE XVII.

De la Dióptrica ó de los instrumentos de que los ojos se sirven, y que hacen su efecto con la refraccion.

§. I.

Establécense algunos principios de la Dióptrica.

Eug. No puedo acabar de explicaros, Teodosio, quanto me llenó de confusion la conferencia de ayer. Aun supuesto lo que tenia experimentado en otras materias por vuestras conferencias, no me persuadia á que tuviésemos tanto que saber acerca del sentido de la vista; pues imaginaba que si alguna cosa necesitaba de corta explicacion, era el modo con que abriendo los ojos vemos los objetos que tenemos delante. Pero ya me voy desengañando de que sabe muy poco todo aquel que no medita maduramente sobre estas materias aun las mas ordinarias y vulgares.

Teod. Todavía os queda un gran motivo para la admiracion en la conferencia de hoy: vamos sacando los instrumentos de que nos hemos de valer, todos estos telescopios, an-

teojos de teatro: tambien ha de servir la lente ustoria, esta otra lente cóncava y otros.

Eug. De esta lente convexâ y de la cóncava ya hemos usado hablando de la luz.

Teod. Ahora adelantaremos lo que entónces dexé comenzado, porque no era ocasion de dar doctrina mas profunda. Dexadme encarar este anteojo ácia la barra.

Silv. ¿Por que? ¿Entra acaso ya la flota, que ha tantos dias que se está esperando?

Teod. Yo no os sentia, Silvio, por estar entretenido aquí con estos instrumentos.

Eug. Silvio, seais bien venido: hoy tenemos grandes preparaciones; supongo que no faltarán contiendas.

Silv. Ántes creo yo que pocas dudas tendré, porque he de creer todo quanto viere por estos ojos, que ya sé que no me engañan: con que si en estos instrumentos se fundare la doctrina de esta tarde, saldremos concordes un dia.

Eug. Ea, pues, Teodosio, vamos á no perder tiempo, que de noche no podemos usar de estos anteojos: sentémonos.

Teod. Bien os acordareis de que mucho tiempo ha os dixe [1] que *la luz quando pasa obliquamente de un medio á otro de diversa densidad, se quiebra; y que tanto mas se quiebra, quanto mas obliquamente pasa*: como tambien [2]

1 Tom. II. Tard. IV.
2 Tom. II. Tard. V.

que *la refraccion es mayor quando es mayor la distancia de los medios.* De esta doctrina, pues, se sacan muchas proposiciones, que son como principios de la Dióptrica.

Eug. ¿Que quiere decir *Dióptrica*?

Teod. Esta es una ciencia que trata de los rayos de la luz quebrados ó refractos. La otra ciencia, que se llama *Catóptrica*, trata de los rayos reflexos. De ámbas hablarémos esta tarde, si hubiere tiempo.

Eug. Bien está: exponed, pues, esas proposiciones, que son principios de la Dióptrica.

Teod. Primera proposicion: *Toda lente convexâ si por una parte recibe los rayos paralelos, los quiebra y los junta á la otra parte en un punto, que se llama* Foco (como ya os dixe). Este foco se llama *Foco de los paralelos.* Mirad esta (*fig. 9. de la estamp.* 1.), y notad que este foco de los paralelos siempre es fixo, esto es, siempre guarda una misma distancia de la lente miéntras ella es la misma: en otros focos no sucede así.

Eug. ¿Por que? ¿Hay otro foco que no sea foco de los paralelos?

Teod. Sí le hay; y es el foco de los rayos convergentes y el de los divergentes. Mirad: *Si la lente convexâ recibe por una parte los rayos algun tanto convergentes, los junta de la otra parte en un punto mas arrimado que el foco de los paralelos* (segunda proposicion). Aquí en este libro teneis esta misma estamp. 1. la qual

en las fig. 9. y 10. os representa una lente *A*, que junta los rayos paralelos en este foco *m*; y la otra lente igual *B* junta los rayos convergentes en el foco *r*, mucho mas cercano á la lente que el foco de los paralelos *m*.

Eug. Percíbolo bellamente. ¿Llamais rayos *convergentes* á los que se van juntando como estos de la figur. 10.?

Teod. Así es; y al contrario llamo *divergentes* á los que se van separando como los de la figur. 11. los quales viniendo de la parte de arriba, se van separando al caer; porque rayos *paralelos* solo son aquellos que siempre distan igualmente entre sí.

Eug. Ya no me embarazaré mas con esos nombres.

Teod. Mas os digo: *La lente convexâ si recibe los rayos divergentes, los junta á la otra parte en un punto mucho mas distante que el foco de los paralelos* (proposicion tercera), como lo veis en esta figur. 11. en donde la lente C, igual á las otras, junta los rayos en este foco *a* mucho mas distante de la lente que el foco de los paralelos *m* en la figur. 9. Falta dar la razon y limitacion de estas proposiciones. La razon es porque la lente, quebrando los rayos paralelos, los hace convergentes para juntarlos; luego si ántes de tocar en la lente ya traian alguna convergencia, mas fácilmente los ha de juntar; y así quedará el foco mas cerca, como en la figur. 10. Y si por el contrario los rayos ántes de caer

en la lente venian con alguna divergencia, es preciso quebrarlos mucho mas para que se junten; porque primeramente hay que quebrarlos para quitarles toda la divergencia que traian, y hacerlos paralelos, y despues es preciso hacerlos convergentes: por eso han de juntarse mas tarde en un punto, y ha de estar el foco mucho mas léjos que el foco de los paralelos.

Eug. Estoy hecho cargo de la razon de esas leyes, que supongo no tienen excepcion alguna.

Teod. Excepcion tienen, y yo la daré en las proposiciones que se siguen. Vamos adelante. Supongo que *quanto mayor es la divergencia de los rayos que caen en la lente convexâ, tanto mas léjos ha de estar el foco de los divergentes; y por consiguiente, quanto mayor fuese la divergencia de los rayos que caen en la lente, tanto mas se aleja de la lente el foco de los divergentes, y tambien se aparta mas este foco del foco de los paralelos* (quarta proposicion). La razon es, porque quando la divergencia va creciendo, es preciso mas tiempo para que los rayos se junten, y así cada vez se juntan en punto mas distante de la lente, y siempre mas léjos que el foco de los paralelos, el qual, como dixe, es fixo. Por la misma razon (proposicion quinta) *quanto la divergencia es menor, ménos dista el foco de los divergentes del foco de los paralelos, y ménos tambien se aparta de la lente.*

Eug. Y creo que en los convergentes á proporcion ha de ser lo mismo.

Teod. Creeis bien ; porque (proposicion sexta) *quanto mayor es la convergencia de los rayos que caen en la lente, tanto mas fácilmente se juntan, y mas cerca de la lente está el foco; y quanto menor fuere la convergencia, ménos se arrima este foco á la lente, y mas se acerca al foco de los paralelos.*

Eug. La razon se deduce fácilmente de lo que queda dicho; porque quanto menor fuere la convergencia, mas semejanza tienen los rayos con los paralelos, y así su foco y el de los paralelos han de quedar mas cerca.

Teod. De aquí se infiere (séptima proposicion) que *tal puede ser la divergencia de los rayos que caen en la lente convexâ, que nunca puedan juntarse.* La razon es clara, porque la divergencia puede ser tanta, que la refraccion, que conforme á sus leyes deben tener los rayos en la lente, no baste para hacerlos convergentes y juntarlos en un punto.

Eug. Ved ahí ya la excepcion que habeis prometido de otra ley antecedente (proposicion 3.).

Teod. Prosigamos. Ántes os dixe que la lente recibiendo los rayos paralelos, los juntaba en el foco llamado de los paralelos, como se ve en la figur. 9. ahora digo que lo mismo sucederá al reves, esto es, *que si los rayos que salen del punto donde está el foco de los paralelos, cayeren en la lente, ella los volve-*

rá de divergentes, *paralelos* (octava proposicion). Suponed que en esta figura los rayos van de abaxo arriba, y salen del punto *m*, que es el foco de los paralelos; pues en pasando por la lente, irán paralelos. La razon es, porque el paso de los rayos es el que los hace quebrar: es así que el paso es el mismo, ya vengan de arriba abaxo al punto *m*, ya partan del punto *m* ácia arriba; luego la refraccion ha de ser la misma, y así siempre han de seguir la direccion que señalan estas líneas; pues bien se ve que el ángulo ó rincon que hay entre dos paredes es igual, que vayais de fuera ácia dentro, ó de dentro ácia fuera. Y por la misma razon *si en la figur.* 10. *considerareis que los rayos salen de este foco de los convergentes* r, *ellos pasarán por la lente*, *é irán divergentes ácia arriba por el mismo camino que traian al venir* (proposicion nona).

Eug. Es cosa natural, que como han de quebrarse del mismo modo, hayan de hacer ángulos semejantes, y seguir el mismo camino. Ahora pregunto yo: y si los rayos se pusieren en el foco de los divergentes *o* aquí en la figura 11. ¿han de ir tambien por el mismo camino por donde considerábamos que venian?

Teod. Tambien, y por la misma razon: quedemos firmes en esto. Ahora habeis de saber que de todo objeto que se ve, salen rayos de luz ó de color ácia todas las partes de donde puede ser visto; y no solamente

salen estos rayos de todos los objetos, sino que salen tambien de qualquier punto visible de ellos; siendo cierto que no podemos ver el objeto, ó alguna parte determinada de él sin que de esa parte salgan rayos de luz ó de color, que entrando por los ojos, nos la pinten en ellos. Esto supuesto, qualquier punto del objeto de donde salen rayos para todas partes, se llama *punto radiante.*

Eug. Supongo que los rayos que salen, son de luz reflexa, que es lo que se llama color.

Teod. Así es; y como estos rayos salen de un punto del objeto, y salen ácia todas partes, salen divergentes, y divergentes entran por la pupila. Advertid ahora (proposicion décima): *quanto mas cerca estuviere el objeto de una lente, tanto mas divergentes son los rayos que saliendo de qualquier punto de él, caen sobre la misma lente.*

Eug. Juzgaba yo que quando dos rayos salen divergentes de un punto, se separaban mas quanto mas andaban.

Teod. Y juzgabais bien. Mirad esta figura 12. Del objeto *R* salen muchos rayos: los dos rayos *m n* si los reciben en *A*, tienen mas separacion que si los reciben en *B*. ¿No es asi?

Eug. Así lo manifiesta la figura.

Teod. Pues eso no se opone á lo que yo decia: esos rayos quanto mas léjos van, tienen mayor separacion, pero no mayor di-

vergencia; porque la divergencia se mide por la inclinacion del uno respecto del otro, y dos rayos derechos que se van separando uno de otro, aunque cada vez se separen mas, la divergencia é inclinacion siempre es la misma. Advertid ahora quando los rayos encuentran la lente en *A*, solo caen en ella los que van desde *m* hasta *n*, los demas todos caen fuera; mas si pusiereis la lente en *B*, recibireis en ella todos los rayos que van desde *a* hasta *e*, los quales bien veis que tienen mayor divergencia entre sí que los rayos *m n*. Es, pues, verdad lo que yo decia, que quando el objeto está mas cerca de la lente, recibe esta rayos mas divergentes, porque recibe muchos rayos que se le escaparian si estuviese mas distante del objeto.

Eug. Ya se me ha quitado toda la confusion, pues no es lo mismo separacion que divergencia.

Teod. Sobre este fundamento os quiero mostrar una experiencia, que os dará luz para lo que queda dicho y falta que decir. Traigan una vela encendida: cerremos las ventanas para que la llama se vea pintada en la pared ó en un papel.

Silv. Hoy no os quejareis de que perturbo vuestra conversacion con mis dudas.

Teod. Estos son principios ciertos de una ciencia que los Peripatéticos no contradicen. Aquí tenemos esta lente convexâ y esta vela encendida: pongamos la luz en este lugar *A*

(*fig.* 13.), la lente convexâ en B: aquí teneis en esta hoja de papel C la llama pintada al reves.

Eug. Y está temblando lo mismo que tiembla la llama verdadera.

Teod. Si yo arrimare mas el papel á la lente, ó lo apartare mas, vereis como la pintura de la llama se perturba. ¿Lo veis?

Eug. Así es; solo en el lugar antiguo C se forma clara la pintura.

Teod. Yo mantendré la luz y el papel en el mismo lugar: acercad mas esa vela á la lente, y vereis que ya en este lugar C, en que tengo el papel, no se hace buena pintura, sino que es preciso apartar mas el papel de la lente, y ponerlo aquí en F para que se pinte en él la llama. Al contrario, si desviareis mas la vela de la lente, vereis que entónces el lugar de la pintura es mas cerca de la lente, poco mas ó ménos aquí en *H.*

Eug. Téngolo visto, así es: ahora veamos en qué consiste esto.

Teod. La razon se saca de lo que os tengo dicho hasta aquí. Los rayos de luz que salen de qualquier punto visible de la llama, salen divergentes ácia todas partes y dan en toda la lente: y ella los junta en un punto ó foco, como ya os expliqué ayer [1]. Este foco está en el lugar C en que yo puse el papel. (Proposicion undécima) *Si acercareis mas el*

1 Tard. XVI. §. II.

objeto á la lente, se aleja mas el foco de la misma lente; porque, como ya os tengo dicho, quanto mas arrimado está el objeto á la lente, mas divergentes son los rayos que caen sobre ella [1]; y quanto mas divergentes fueren los rayos que caen sobre la lente, mas ha de costar juntarlos, y mas léjos estará el foco [2]. Por eso quanto mas acercareis la vela á la lente, tanto mas preciso ha de ser apartar de ella el papel, para que en él se forme la pintura.

Eug. Ahora ya comprehendo por que apartando mucho la vela de la lente, es preciso poner el papel muy cerca de ella, para que veamos pintada en él la llama.

Teod. Es por la misma razon; porque, como os tengo dicho [3], quanto mas apartais la vela de la lente, menor divergencia traen los rayos que caen sobre ella; y quanto menor fuere la divergencia de los rayos que caen en la lente, ménos cuesta juntarlos, y ménos dista el foco de esos rayos del foco de los paralelos, y por consiguiente de la misma lente [4]. Por eso (proposion duodécima) *quanto mas apartareis el objeto de la lente, mas se acerca á ella el foco ó la pintura.*

Eug. Todo concuerda con los principios establecidos.

Teod. Ántes que pasemos adelante quiero acordaros lo que ya en otro tiempo os dixe,

1 Prop. 20. 2 Prop. 4. 3 Prop. 20. 4 Prop. 5.

que las lentes cóncavas hacian un efecto contrario á las convexâs. Proposicion décimatercia) *Las cóncavas si reciben los rayos paralelas, espárcenlos y los hacen divergentes.* (Proposicion décimaquarta) *Si los reciben convergentes, hacen que no se junten tan presto, y que quadre mas léjos el foco.* (Proposicion décimaquinta) *A veces podrá ser tal la concavidad, y tan poca la convergencia de los rayos que caen en la lente, que esta les quite toda la convergencia, y los haga paralelos; y aun puede hacer mas, que es de convergentes, hacerlos divergentes*; segun fuere la fuerza de la lente. Todo esto concuerda con lo explicado en el tratado de la luz: luego os lo mostraré con la experiencia.

Eug. Entendido lo que habeis dicho acerca de las lentes convexâs, queda claro lo que se dice en quanto á las cóncavas.

Teod. Vamos adelante.

Eug. Téngolo entendido perfectamente. Pero decidme: ¿qual es la razon por que la pintura de la llama, que se formó en aquel papel, unas veces era grande, y otras muy pequeña.

Teod. (Proposicion décimasexta) *Quanto mas se aleja el foco de la lente, tanto mayor es la imágen que se pinta.* Por eso quando la pintura se formaba á mucha distancia de la lente, era muy grande; y al contrario, quando se acercaba el papel á la lente, muy pequeña. Hagamos la experiencia, pues es fácil repetirla.... ¿Veis como quando la pintura se ha-

ce cerca de la lente, por haber apartado mucho de ella la llama, es la pintura muy pequeña?

Eug. Teneis razon: ¿mas por que sucede eso?

Teod. Porque (proposicion décimaséptima) *los rayos por donde se determina el grandor de la pintura, son los que salen de las extremidades del objeto comparados entre sí.* Exemplo: los rayos que salen de la punta de la llama comparados con los que salen de su base, son los que hacen el tamaño de la pintura en el papel. Á estos rayos, pues, que salen de las extremidades, llamaremos de aquí adelante *rayos extremos* para evitar la confusion con los otros rayos que salen de cada punto del objeto de por sí, á los quales llamamos *rayos divergentes*, y al punto de donde salen *punto radiante.* Advierto esto porque muchos principiantes se confunden. Por tanto, sabed que estos rayos causan efectos muy diversos. Lo *rayos divergentes* que salen de un punto considerados solo en sí, no hacen mas que pintar en el lugar del foco el color del punto de donde saliéron, tanto mas vivamente, quanto mas son y mas perfectamente se juntan. Pero los *rayos extremos*, que vienen de las extremidades del objeto, no solo pintan cada uno de ellos la extremidad de donde salió, sino que ademas por la distancia que dexan entre sí quando hacen la pintura de los dos puntos, determinan el tamaño que la pintura ó imá-

gen ha de tener. Mostrareos una figura en que podais ver esto claramente: aquí teneis esta (*fig.* 14.): la llama *A* por causa de la lente *B* se pinta en el plano. Notad ahora: estos rayos que se cruzan, son los que hacen que la llama se pinte al reves; y el espacio que despues de cruzados comprehenden entre sí, es el que determina el grandor de la pintura; y como este espacio cada vez es mayor, si acaso la pintura no se hiciere en este lugar donde está el plano C sino mas adelante, forzosamente la imágen ha de ser mayor; como por el contrario, será mas pequeña si fuere necesario acercar mas el plano á la lente.

Eug. Es preciso que así sea.

Teod. Supuesto esto, veis aquí por que la pintura de la llama unas veces era mayor, otras mas pequeña; y ya conoceis la razon de lo que ántes os dixe, que *quanto mas distaba el foco de su lente, mayor era la pintura ó imágen del objeto.*

Eug. Estoy enteramente satisfecho. Pero, Silvio, no puedo dexar de reparar en vuestro silencio.

Teod. Tambien á mí me causa grande admiracion: ¿es acaso porque convenis conmigo en todo lo que llevo dicho?

Silv. En muchas cosas convengo, mas no en todas. No obstante, como no tengo hecho estudio en estas materias, hallo que es prudencia no contradecirlas; ademas que sien-

to un poco de dolor de cabeza, y no quiero cansarla con disputas. Á vos os basta que Eugenio os entienda.

Eug. Pues continuemos.

§. II.

Del orígen de los defectos en la vista.

Teod. Supuesto lo que queda dicho, es fácil conocer de donde provienen los defectos de la vista. La vision se hace quando el objeto se pinta en la retina; y todo lo que conduce para que esta pintura sea perfecta, conduce tambien para que sea perfecta la vista del objeto, y al contrario. Ahora, pues, la pintura para ser perfecta, depende principalmente de la distancia que hay entre la lente, que junta los rayos, y el plano donde se recibe la pintura. Ya habeis visto que era preciso poner el plano á una distancia determinada de la lente, para que en él se hiciese la pintura, y que si se erraba esta distancia, la pintura era confusa. Sucede, pues, que unas veces la retina está demasiado léjos del cristalino, otras demasiado cerca: por eso hay dos especies de falta en la vista, conforme á lo que os expliqué tiempos pasados tratando de la luz [1].

Eug. Bien me acuerdo: unos se llaman

1 Tom. II. Tard. VI.

Miopes, que ven bien de cerca; mas pasada una determinada distancia ven muy mal. Otros, que se llaman *Presbytos*, ven distintamente las cosas mas á lo léjos, pero muy mal las que están cerca.

Teod. Como os acordais de lo que entónces dixe, tocaré ese punto de paso, porque no quede truncada la materia, y pasaré á otras cosas que ignorais. Quando el cristalino es demasiado convexô (como sucede comunmente en los mozos que padecen cortedad de vista, y se llaman *Miopes*), junta muy presto los rayos, y el foco de los que salen de qualquier punto del objeto, quadra muy cerca del cristalino; y por esto para que la pintura fuese perfecta, era preciso que la retina se acercase mas al cristalino, y no hubiese tanta distancia entre el cristalino y ella, á fin que el foco de la lente cayese en la retina, y la pintura saliese perfecta. Á este defecto, pues, ocurre la naturaleza de dos modos: el uno es haciendo un poco atras el cristalino; porque tanto irá ácia atras el foco, quanto retrocediere la lente que lo hace. El otro remedio es volviendo el cristalino algo mas chato, porque quanto mas convexô fuere, mas léjos irá el foco, y así podrá caer sobre la retina. Yo conjeturo que toda la fuerza que hiciéremos para retirar el cristalino, conduce para hacerlo ménos convexô en la parte posterior; porque cargando la lente contra el *humor vitreo*, que media entre ella

y la retina, naturalmente quedará ménos convexâ; y así se corrige de algun modo este defecto de la naturaleza.

Eug. No acabo de admirar la suma industria con que el Autor de la naturaleza dispuso en la construccion de los ojos una fábrica tan acomodada á evitar estos inconvenientes que podian suceder.

Teod. Aun restan mayores motivos para vuestra admiracion, los quales iré diciendo poco á poco. Los viejos ó aquellos cuya falta en la vista consiste en el defecto contrario, tienen el cristalino muy chato; y de aquí nace que su foco quadra mas allá de la retina; por cuya razon para que fuese perfecta la pintura, era preciso que la retina se apartase mas del cristalino. Á este defecto ocurre la naturaleza de dos maneras: ya trayendo adelante el cristalino, ya haciéndolo mas convexô. En estos movimientos, pues, del cristalino consiste lo que vulgarmente llamamos aplicar la vista, y por eso se nos cansan los ojos quando forcejeamos queriendo ver con distincion algun objeto.

Eug. Sin embargo muchas veces esos remedios no bastan para ver los objetos perfectamente.

Teod. Es así, y en tal caso es preciso otro remedio exterior, que es acercar mas á los ojos, ó apartar mas de ellos el objeto. Quando el defecto proviene de ser el cristalino muy chato, y de estar entónces la retina

mas cerca de la lente de lo que convenia para la pintura, como sucede en los *Presbytos*, ó en los que tienen falta de vista por vejez: entónces debemos apartar un poco el objeto de los ojos (como ellos lo hacen, que para leer una carta, la apartan de la vista). La razon es, porque como os tengo dicho (proposic. 12.): *quanto mas se aparta el objeto de la lente ó de los ojos, tanto mas se acerca el foco á la lente.* Luego con esta diligencia se viene acercando el foco al cristalino, y viene á caer en la retina la misma pintura que solo se podia formar mucho mas allá de ella.

Eug. En los *Miopes* por una razon semejante ha de suceder lo contrario.

Teod. Estos quando quieren ver bien el objeto, acércanlo mas á los ojos; porque como poco ha he dicho (prop. 11.): *quanto mas se acerca á la lente ó á los ojos el objeto, tanto mas se retira el foco de la lente.* De este modo va á caer en la retina el foco ó la pintura que se formaba en el espacio ántes de ella, y así á medida que yo voy acercando el objeto á los ojos, va el foco ó la pintura retirándose hasta caer en la retina.

Eug. ¿Y de que proviene estar á veces el objeto tan cerca de los ojos, que eso mismo impide el verle bien aun á los *Miopes*?

Teod. Proviene de que acercando demasiado el objeto á los ojos, se retira demasiado el foco ó la pintura, y no cae en la retina, quedando entónces nosotros con el defecto de los *Presbytos*.

Eug. Vamos ahora al uso de los anteojos.

Teod. Ya sabeis que las lentes de que se usa en los anteojos, unas veces son convexâs y otras cóncavas; y que los efectos que producen son opuestos. Sentado esto, los *Presbytos* que tienen falta de vista por vejez, usan de anteojos convexôs; porque como su defecto consiste en que el foco dista mucho de la lente, y los rayos quando encuentran la retina, todavía no van juntos: poniendo delante de los ojos unos vidrios convexôs, ya los rayos entran ménos divergentes, y será mas fácil juntarlos; y así viene á quedar el foco mas cerca, y cae en la retina. Vamos á la experiencia (*estamp.* 1. *fig.* 13.). Esta lente *B* hace veces de un cristalino ó de un ojo: la vela es el objeto que se ve; y el papel, la retina en que se debe formar la pintura. Pongamos aquí el defecto de los viejos ó de los *Presbytos.*

Eug. Ha de ser acercando demasiado el papel á la lente de suerte que quando los rayos dieren en el papel, todavía no vayan juntos.

Teod. Eso es. Ya veis que aquí en *H* no se hace buena pintura; por eso si el hombre tuviese sus ojos en esta disposicion, no veria bien. Apartad poco á poco la vela de la lente, y vereis que cada vez es la pintura mas perfecta.

Eug. Es así: por eso el tal viejo apartando el objeto de los ojos, lo ve mejor.

Teod. Ahí teneis ya un remedio para esta falta de la vista. Poned la vela en el lugar antiguo *A*, y quede la pintura imperfecta como ántes. Acercad ahora la lente un poco á la vela, y vereis como tambien se aclara la pintura.

Eug. Teneis razon, y creo que este es el primer remedio con que la naturaleza tira á emendar este defecto de los ojos, trayendo ácia adelante el cristalino, y apartándole de la retina.

Teod. Decis bien. Vamos ahora al uso de los anteojos. Poned la lente en el lugar de ántes *B*, el papel en este *H*: aquí tenemos el defecto que hay en los viejos, porque la pintura es confusa: ¿de que anteojos ha de usar el hombre que tuviere esta falta?

Eug. De los convexôs.

Teod. Dad acá vuestros anteojos, Silvio, que son convexôs: póngolos en *r* ántes de la lente *B*, que representa el cristalino de los ojos: vereis como la pintura se hace mas clara; pero como la lente de los anteojos es muy pequeña, y no recoge todos los rayos que dan en la lente *B*, pongo uno de vuestros anteojos en el medio de esta tabla *R* hecha de propósito para el intento, la qual con el agujerito que tiene en el medio, hace las veces de pupila. Ved, Silvio, si la pintura se aclara.

Silv. Así es: está mucho mas distinta.

Teod. Luego, Eugenio, lo mismo sucede-

rá en los ojos de los que tienen esta falta de vista.

Eug. Representemos aquí tambien el otro defecto que suelen tener los mozos.

Teod. Como ese consiste en que el foco les cae ántes de la retina, es preciso apartar mucho ácia atras el plano: poniéndolo aquí en *F*, tenemos la pintura muy confusa; porque solo es clara aquí en C. Usemos ahora de los mismos remedios para aclarar esta pintura. El primero es empujar mas ácia la retina ó el papel, el cristalino ó la lente *B* que hace sus veces. ¿Veis como sucesivamente va saliendo mas clara la pintura?

Eug. Así es. Vamos al otro remedio, que es acortar la distancia del objeto: poned la lente en su antiguo lugar *B*: dexad estar el papel ahí en F, que yo acercaré la vela á la lente á ver si sale mejor la pintura.

Silv. Veis ahí sale mas clara y mas perfecta.

Teod. Luego lo mismo ha de suceder en los mozos, que acercando el objeto á los ojos, ven mejor; y la razon es porque, segun os dixe (prop. 11.): *quanto mas se acerca el objeto á la lente, mas se aparta de ella el foco*; y así va retrocediendo el foco ó la pintura hasta dar en el papel. Ahora volved la vela á su lugar antiguo *A*, y usemos de unos anteojos de grados ó cóncavos, que son de los que acostumbran usar los que padecen este defecto de la vista. Sirvámonos de la

misma tabla y en el mismo sitio *r*: ¿veis ahí la pintura ya bien distinta en este lugar F en que ántes era confusa?

Silv. No tiene duda.

Teod. Luego lo mismo ha de suceder en los ojos humanos, si acaso teniendo el defecto que aquí suponemos, se les aplicaren los mismos remedios, pues los anteojos cóncavos hacen los rayos mas divergentes, y que se junten mas tarde, y va á caer en la retina el foco ó la pintura que caia ántes de ella.

Silv. Ahora, pues, estoy enterado de estas materias; pero tengo que hacer algunas preguntas. Decidme: ¿de que procede el que despues de usar de los anteojos especialmente de grados por un gran rato, v. g. un quarto de hora seguido ó mas, en quitándolos vemos peor que ántes?

Teod. Nace de que es muy dificultoso acertar con unos anteojos de tal concavidad que estando el objeto á aquella determinada distancia en que lo vemos, remedie con perfecta exâctitud nuestro defecto. Lo que mas de ordinario sucede es amoldarse el cristalino de suerte que con el beneficio de los anteojos caiga el foco en la retina. Quitándose despues los anteojos, como el cristalino estaba en sitio y con figura acomodada á los rayos que pasaban por los anteojos, queda por un rato muy desproporcionado á los rayos que solo pasan por el cristalino; y por eso no vemos bien.

Silv. Tengo otra dificultad aun mayor, y es que, segun lo que habeis dicho, de las diversas configuraciones del cristalino nacen las diversas especies de vista que hay, y por eso creo yo que las personas que tienen buena vista, quando quieren usar de anteojos, se quejan de que les hacen muy confusos los objetos.

Teod. Aquello, Eugenio, proviene de que si naturalmente la retina está en sitio que el foco del cristalino reciba toda la mudanza que los anteojos causaren en los rayos, ha de hacer que el foco caiga ántes ó despues de la retina, y así la pintura en la retina resultará muy confusa.

Silv. Pues eso es lo que yo digo que no concuerda con lo que tengo experimentado. Un hombre, que tenia excelente vista, se ponia mis anteojos, y veia muy bien por ellos: usaba de anteojos cóncavos, los quales son opuestos á los mios, y veia por ellos con perfeccion. Yo no sé cómo eso pueda componerse con vuestra doctrina.

Teod. Es caso raro; pero yo conjeturo que ese hombre tendrá suma facilidad en mudar la figura y el sitio del cristalino para acomodarle á las diversas distancias que son precisas para que el foco siempre venga á quadrar en la retina, lo que á mi ver es cosa bien rara.

Silv. Tal vez será eso: proseguid, que yo hoy no quiero contiendas.

§. III.

Del modo de aumentarse el tamaño aparente de los objetos y disminuirse la distancia, donde se trata de los Microscopios y Telescopios dióptricos.

Teod. Pasemos adelante. Una de las cosas que mas contribuyen á que la vista del objeto sea imperfecta, ó á que lo sea la pintura que se hace en la retina, es la excesiva pequeñez de la tal figura. Por eso los objetos muy distantes se ven muy mal; porque su pintura en la retina es muy pequeña.

Eug. ¿Y por que razon ha de ser muy pequeña la imágen quando el objeto está muy léjos?

Teod. Yo os lo diré. El tamaño de la imágen del objeto en la retina se mide por el ángulo que hacen los rayos extremos del objeto quando se cruzan en la pupila. Ya os dixe que los rayos que vienen del objeto, se cruzaban al entrar por la pupila, así como se cruzan al entrar por el agujero de la ventana quando los objetos se pintan en la pared cabeza abaxo. Esta abertura que hacen despues de cruzados, ó por mejor decir, esta divergencia, no siempre es igual: quando el objeto es grande, tambien la divergencia ó el ángulo es mayor. Aquí teneis esta (*estamp.* I. *fig.* 15.): el plano *m n* que tiene un

agujerito en el medio hace veces de pupila: de la saeta pequeña salen los rayos de puntitos, los quales cruzándose hacen la pintura pequeña *s r*; y de la saeta grande vienen los otros rayos de líneas, que hacen la pintura *a e* tambien grande. Ahora, pues, bien veis que los rayos de puntos al entrar y al salir del agujero no forman ángulo tan grande como los otros: por eso no hacen tan grande imágen. Por consiguiente tenemos que el tamaño de la imágen en la retina depende del tamaño del ángulo, que los rayos extremos forman al cruzarse en la pupila. La razon de esto es porque como la distancia de la pupila á la retina no crece notablemente, solo de la mayor divergencia ó ángulo de los rayos quando se cruzan, es de donde depende el mayor ó menor espacio que hay en la retina entre los rayos extremos; y por este espacio es por donde os dixe yo que se media el grandor del objeto. Por tanto, en la pintura que los rayos hacen en el papel, puede el tamaño de la imágen crecer por apartarse mas el papel, donde se pinta, del lugar donde ellos se cruzan; pero dentro de los ojos solo crece la imágen por el ángulo que hacen los rayos al cruzarse.

Eug. Ahora sospecho yo la razon por qué un mismo objeto si se llega mas á los ojos, parece mayor; porque tal vez entónces los rayos extremos hacen mayor ángulo quando se cruzan.

Teod. Decis bien; y aquí lo veis en esta (*fig.* 16.): la saeta puesta en *a* forma en el plano F una imágen pequeña, como se ve en *r s*; y si pusiéremos la saeta en *e* mucho mas cerca del agujero que hace las veces de pupila, formará una imágen grande como la de *n m*, porque mayor ángulo forman los rayos extremos al entrar y salir del agujero quando vienen de *e*, que quando vienen de *a*, como claramente se ve en la figura.

Eug. Á veces parecen tan pequeños los objetos por estar léjos, que nó creeríamos que eran los mismos que de cerca nos parecian grandes, sino fuera por la experiencia.

Teod. Ahí vereis como la experiencia corrige el juicio que el entendimiento formaria, fundado solo en la pintura de los ojos, como ayer os dixe. Vamos ahora á ver de que modo se puede aumentar el tamaño aparente del objeto, ó la imágen de la retina, para perfeccionar la vista. El primer modo es usar de una lente convexâ delante de los ojos: aquí lo veis en esta (*fig.* 17.): el plano *a e* representa la pupila: si no hubiese la lente *n m*, solo entrarian por la pupila los rayos de puntitos; mas como se interpone la lente convexâ, esta quiebra los rayos, y hace entrar por la pupila á los de líneas *s s*. Estos rayos se quiebran, y al entrar por la pupila, hacen mayor ángulo que los de puntitos; y por la misma razon hacen mayor ángulo al salir de la pupila ácia lo interior de los ojos, como

manifiestamente lo veis en la figura : por eso los rayos de líneas forman en la retina la imágen que ocupa desde *i* hasta *i* ; y los rayos de puntos (que son los que sin lente entrarían) solo harian la imágen desde *e* hasta *e* mucho mas pequeña. Luego si la lente convexâ aumenta de este modo el ángulo y la imágen , tambien aumentará el grandor aparente del objeto. Ved aquí en qué consisten los Microscopios simples , que no constan sino de una lente convexâ. Pero es preciso advertir que para que hagan efecto, debe acercarse mucho el objeto á la lente , y la lente á los ojos , mas ó ménos conforme á la convexîdad de la lente ; porque todo esto tiene un cierto punto; y si nos apartamos de él , se frustra el efecto. La razon es porque solo se hace buena pintura en la retina quando los rayos , que salen de un punto , llegan á juntarse en otro al tocar en ella. Estando el objeto muy cerca de los ojos, saldrán del punto radiante los rayos muy divergentes , y por eso no se podrán juntar en la retina , ni habrá imágen sino muy confusa , aunque sea grande. Pero la lente quebrando los rayos, ayuda á unirlos , y hace que quando toquen en la retina , vayan juntos ; y este es el principal efecto del Microscopio simple. No es así en los compuestos.

Eug. Ya he visto unos que eran unas bolitas de vidrio llenas de un licor que parecia agua. Supongo que estos son simples.

Teod. Así es, porque un globo de vidrio lleno de agua hace el oficio de una lente convexâ por ámbas partes.

Eug. ¿Pero quales son los Microscopios compuestos, y qué efectos hacen?

Teod. En el Microscopio compuesto hay lo primero una lente objetiva (que es la que quadra á la parte del objeto que se ve): esta lente, que es convexâ, y muy convexâ, quebrando los rayos, hace una pintura á determinada distancia, la qual se ve claramente recibiéndola en un plano, como ya os lo dixe hablando de la pintura que se hace en la pared con qualquiera lente convexâ. Esta pintura si no se recibe en plano opaco, se hará en el ayre. Usemos de esta figura (*estamp.* 1. *fig.* 18.): el objeto es *a*, la lente objetiva *m n*, los rayos se juntan y hacen la pintura en *R S*. Si pusiéremos aquí un papel, es visible la pintura: si no lo pusiéremos, siempre pasan por ahí los rayos del mismo modo; y qualquiera que se ponga de la parte en que está pintado este ojo, verá en el ayre la imágen del objeto en ese lugar *R S*. Pero si ponemos entre la vista y esa pintura *R S* una lente convexâ *u e*, con ella se observa la pintura mucho mayor de lo que ella es, y de camino se consigue que los rayos que de *R* adelante se esparcian y no podian entrar muchos dentro de los ojos, con la lente se juntan mas para poder entrar por la pupila, y que la pintura salga mas clara. Ved aquí co-

mo siendo el objeto muy pequeño, nosotros le vemos muy grande por dos razones: la primera, porque en lugar del objeto *a* en realidad vemos su imágen *R S*, que es mucho mayor: la segunda, porque aun esa imágen la vemos por la lente *e u*, que la aumenta mucho, y la hace parecer mayor de lo que es.

Silv. ¿Y no tienen mas artificio los Microscopios?

Teod. Algunos mas adelante de la lente *e u* tienen otra para juntar los rayos mas presto, y hacer en ellos mayor ángulo al entrar por la pupila, lo qual causa mayor efecto; pues bien sabeis que quanto mayor ángulo forman los rayos entrando por la pupila, mayor es la imágen del objeto, y mayor nos aparece.

Eug. ¿Y como podré usar de esos Microscopios, pues ya me diéron uno, y me hallé tan embarazado con él, que no ví nada hasta que un amigo me hizo ver lo que yo no imaginaba?

Teod. Toda la dificultad se reduce á acertar con la distancia del objeto á la lente objetiva, y de la lente ocular *e u* á la objetiva *m n*; porque todo esto tiene sus distancias determinadas. Pero esta distancia entre las lentes ya está ajustada por el artífice que armó el Microscopio: la otra del objeto á la lente objetiva es variable, y cada uno debe ir poco á poco proporcionándola hasta dar con el

punto en que se ve con claridad el objeto. Aquí tiene su lugar una especie de linterna mágica solar, que llaman *Microscopio solar.* Yo os lo explicaré, y despues vereis su efecto. Lo primero es menester introducir el rayo del sol dentro de la pieza por una línea horizontal, á fin de que se logre mejor el efecto; para lo qual tengo la *Heliostata* que ya habeis visto.

Eug. No me acuerdo.

Teod. Es aquel relox que os mostré, el qual sirve para ir haciendo dar vueltas á un espejo á proporcion que el sol se va volviendo, y con esto siempre tenemos en una misma direccion el rayo reflexo del espejo para que esté fixo dentro del quarto, ó siempre obliquo ó siempre horizontal, segun quisiéremos.

Eug. Ya me acuerdo.

Teod. Pero para experimentos de poco tiempo uso á veces de un espejo que se va volviendo con la mano conforme es menester. Luego lo vereis; pero mirad primero esta (*estamp.* 2. *fig.* 2.). Supongamos en el postigo de la ventana esta lente C, la qual recibe los rayos horizontales del sol, y los junta en el foco E: cerca de este, mas ó ménos, á arbitrio de cada uno, se pone un vidrio *D*, que lleva en sí algunas gotas del licor que queremos observar, ó un insecto ó qualquier objeto que se exâmine. Este objeto en este lugar recibe una gran porcion de luz, ma-

yor ó menor, segun se acerca mas ó ménos al foco. Estando el objeto así iluminado, como es muy pequeño, y por eso transparente respecto de tanta fuerza de luz, le atraviesan los rayos tiñéndose de sus colores, como sucede pasando por un vidrio verde, azul, &c. Síguese despues una lente E, la qual está cubierta por la cara que mira á la ventana, y solo se dexa un agujerito hecho con un alfiler. Esta lente ha de ser muy convexâ y tener su foco muy cerca; y la distancia á que debe estar del objeto que se exâmina, es con corta diferencia la de su foco: luego daré la razon. Los rayos que vienen del objeto, al entrar por este agujerito se cruzan, y atravesando la lente, van á dar en la pared de enfrente, en donde pintan los colores que traían, y vemos el objeto pintado en grande.

Silv. ¿Y por que se pinta en grande?

Teod. Porque como los rayos se cruzan en el agujerito de la lente E, despues de pasar por ella, cada vez se han de apartar mas unos de otros, y por eso ha de salir muy grande la imágen, pero al reves de aquella postura en que está el objeto.

Eug. Mas esa pintura se ha de hacer en la pared solo quando entre ella y la lente E hubiere la distancia determinada, así como sucede en las demas experiencias.

Teod. No es precisa esa distancia determinada: circunstancia digna de atencion. Voy

á dar la razon. Ya tengo dicho que la lente E debe distar del objeto otro tanto como se aparta de ella su foco: con esto se hace que los rayos que salian divergentes de qualquier punto del objeto, dando en la lente contiñúen su camino paralelos. Por este medio se logran dos buenos efectos: el primero, que estos rayos que salen de cada punto, si se esparciesen, no podrian pintar el color de ese punto del objeto vivo y fuerte, y ademas se confundirian con los otros que viniesen de puntos diferentes, y tendriamos gran confusion en la pintura. Este inconveniente se precave con la lente, la qual los obliga á ir paralelos. El otro efecto es que esta pintura sale igualmente viva á diversas distancias; y es la razon que como estos rayos que salen de un punto del objeto, despues que pasan por la lente van paralelos, siempre tienen una misma distancia entre sí, y por eso en qualquier distancia que encuentren el plano, pintan del mismo modo el objeto.

Silv. Pero siempre reparo que los rayos divergentes pintan el punto de donde saliéron sin juntarse, como sucede en el ojo artificial.

Teod. Voy á satisfaceros. Como el diámetro del agujerito que la lente tapa, es muy pequeño, tambien es muy corta la distancia que llevan entre sí los rayos que saliéron de un punto del objeto. Por esta razon en el plano quadran casi juntos en un punto, pero

no tanto como si en realidad se juntasen del modo que lo hacemos en el ojo artificial y en otras experiencias. Quien quisiere hacer en esta la pintura aun mas perfecta, puede apartar, un sí es no es, la lente E del objeto *D*, y con eso los rayos que hasta aquí pasaban paralelos, se vuelven convergentes, y en algun lugar se han de juntar, tentando poco á poco se conoce qual es; y se hará que caiga en la pared, apartando mas, ó ménos la lente E del objeto D. Pero dispuestas así las cosas, ya la pintura fuera de ese lugar saldrá confusa. Vamos ántes que el sol se ponga á ver la experiencia, que es curiosa.

Eug. Vamos; porque siempre por los ojos me entra mas fuerte la luz al entendimiento.

Teod. Aquí pongo este espejo *G* (*estamp.* 2. *figur.* 1.) para que reciba los rayos del sol, y los meta dentro de la pieza por este agujero redondo que tiene el postigo donde pongo la lente que ha de juntar los rayos del sol.

Eug. Perdonadme la curiosidad: ¿para que es esta cola *H*, que está asida al espejo?

Teod. Sirve para gobernar desde dentro el espejo que está de la parte de afuera. Aquí pongo en este lugar K esta tabla con un vidrio en que se ve una pulga. Vedla. En esta parte *I* está la lente pequeñita cubierta con una chapa de metal por la cara que mira á la ventana, con solo un agujerito hecho con un alfiler. Cerremos bien las ventanas..... Mi-

rad ahora á la pared de enfrente.

Eug. ¡Que cosa tan horrible! ¿Que objeto es el que se ve pintado?

Teod. La pulga que os mostré: ahí la veis pintada del tamaño de una oveja.

Silv. Nunca creí que la pulga tuviese la hechura que veo: las piernas, los pelos, la fábrica de todo el cuerpo es cosa bien extraña.

Teod. Por este medio se pueden observar objetos muy diminutos, especialmente líquidos, que tienen en sí insectos pequeñísimos, como el vinagre, el agua llovediza, &c. y tambien la circulacion de la sangre en el mesenterio de las ranas y otros objetos semejantes. Advierto que como el sol en el foco por el excesivo calor consume los líquidos, y destruye algunos objetos delicados: podrá ponerse el objeto mas léjos del foco, donde haya bastante luz y ménos calor.

Eug. No acabo de creer lo que veo: ¡que es esto que estoy viendo es la pulga!

Teod. Creed, Eugenio, que nuestros ojos son muy groseros, aun los de aquellos que se precian de vista mas perspicaz; y solo quien tiene uso del Microscopio es el que sabe quan poco ven aun los ojos de lince. Ea, pues, demos la experiencia por vista, y vamos continuando con la conferencia.

Eug. Vamos, que temo que se pase el tiempo de la tarde destinado para esta materia.

Teod. Ahora se siguen los Telescopios ó anteojos de larga vista, como los llaman vulgarmente. Hay dos especies de Telescopios, unos de refraccion, otros de reflexîon: estos se llaman Catóptricos, y despues trataré de ellos. Los de refraccion ó Dióptricos son de varias clases: los que llaman Astronómicos, constan solo de dos lentes convexâs, y se ve por ellos el objeto al reves, por lo qual solo se suelen usar para observar los astros. Quiero mostraros en estampa el camino que por dentro de ellos llevan los rayos (*estamp.* 2. *fig.* 3.). Ved aquí dos lentes convexâs: *A A* es la objetiva, *P P* la ocular: la objetiva recibe los rayos del objeto, y juntándolos á determinada distancia, forma la pintura en *m n*. Esta pintura, que se forma en el ayre, y será bien visible si se recibe en un plano blanco, se observa con la lente ocular para que salga mucho mayor. Pero como la pintura tiene una situacion opuesta á la del objeto, porque la saeta verdadera tiene la punta ácia arriba, y la pintura *m n* la tiene ácia abaxo; se sigue que viendo nosotros por la lente ocular la imágen *m n*, se nos ha de representar de un modo contrario á aquel con que se nos representaria el objeto verdadero, si lo observásemos por la lente ocular; y por eso con estos Telescopios vemos al reves los objetos.

Eug. A lo que veo poca diferencia hay de estos Telescopios á los Microscopios.

Teod. En quanto al camino que los rayos llevan, así es, porque en unos y otros con la lente objetiva se hace en el ayre la pintura, la qual se observa y aumenta con la ocular. Pero siempre hay gran diferencia en la construccion de unos y otros instrumentos, y consiste en que la lente objetiva en los Microscopios es muy convexâ, porque conviene que esté muy arrimada al objeto; y como estando cerca recibe rayos muy divergentes, es necesario que tenga gran convexîdad para juntarlos.

Eug. ¿Y por que razon conviene que en los Microscopios esté la lente objetiva muy cerca del objeto?

Teod. Es para que reciba muchos rayos, pues bien sabeis que quanto mas cerca de la lente está el objeto, mayor número de rayos divergentes caerán en ella; y se desea que caigàn muchos rayos para que la pintura que se ha de observar, salga viva y perfecta.

Eug. Ya lo entiendo. Vamos á los Telescopios.

Teod. En los Telescopios sucede al contrario, que la lente objetiva tiene poca convexîdad, y quanto ménos convexâ fuere, tanto mejor será el Telescopio, porque como el objeto se supone distante de él, qualquier convexîdad, por pequeña que sea, basta para juntar los rayos que recibe divergentes, y hacer su imágen ó pintura.

Eug. ¿Y por que son mejores las lentes ménos convexâs?

Teod. Porque quanto menor es la convexîdad de la lente, mas léjos se juntan los rayos, segun ya os lo he mostrado; y quanto mas léjos de la lente cae la imágen, mayor es esta: como tambien quanto mayor es la imágen del objeto, mejor se ha de ver cada una de las partes que en ella se observan con la lente ocular, segun poco ha os he dicho (prop. 16.).

Eug. He visto algunos anteojos muy largos, que me dicen son para observar los astros, y supongo que han de tener mas vidrios de los dos que decis.

Teod. Estais engañado; porque á excepcion de los de reflexîon solo constan de dos lentes; y su largura proviene de que la lente objetiva tiene muy poca convexídad, y pinta la imágen á mucha distancia de sí; y como la imágen debe quedar ántes de la lente ocular, se requiere toda aquella longitud en el anteojo.

Silv. Varias veces he abierto yo aquel anteojo vuestro con que vemos entrar los navíos por la barra, y tiene mas vidrios de los que decis.

Teod. Así ha de ser. ¿Y veis por él los objetos al derecho?

Silv. Véolos como ellos están.

Teod. Pues para eso no bastan las dos lentes convexâs, son precisas quatro. Voy á

mostraros en estampa lo que he de decir (*estamp.* 2. *fig.* 4.). *A A* es el objeto: *b b* la lente objetiva: esta lente hace la pintura del objeto, pero inversa, como veis en *m n*. Esta pintura no se observa por la lente *r r*, poniendo el ojo en *e*, como en el Telescopio Astronómico, sino que se dexan pasar los rayos por la lente, que á causa de su convexîdad los trueca, haciendo que los de puntos, los quales pintaban las plumas ácia arriba, vengan ácia abaxo, y que los de líneas que representaban la punta en lo baxo, se dirijan arriba. Al dar los rayos en la otra lente *s s* que se sigue, como iban cruzados y divergentes, continúan paralelos hasta la tercera lente *c c*, y desde ahí se van juntando para entrar por los ojos. Esto supuesto, haced reflexîon sobre lo que sucede á los rayos que salen de la punta (lo mismo sucederá á los otros; mas por ahora solo hablarémos de aquellos para que no os confundais). Estos rayos de líneas salen de un punto, y se esparcen por toda la lente objetiva, la qual los junta léjos de sí porque tiene poca convexîdad, y forma la pintura de la punta en *n*. Juntos ahí los rayos de la punta, si continuaren, es forzoso que se esparzan, y así esparcidos, dan en la lente *r r*. Esta debe estar á la misma distancia de la imágen *m n* que de su foco de los paralelos. Por esta razon los rayos de líneas que comparados entre sí recibió divergentes, los ha de volver

entre sí paralelos [1], y en esta forma paralelos caminan hasta la otra lente *s s*, que como los recibe paralelos, los ha de juntar á la distancia de su foco de los paralelos que está en *i*; y ahí tenemos segunda imágen de la saeta, mas ya vuelta con la punta ácia arriba. Estos rayos despues de juntos en el foco *i* prosiguen esparciéndose, y dando en la tercera lente *c c*, ella los hace paralelos, y los envia á los ojos para que se junten en la retina á beneficio de la lente natural, que es el cristalino mismo. Por tanto, en estos anteojos lo que observan los ojos rigurosamente no es el objeto en sí, ni la primera imágen que se forma en *m n*, sino la segunda que se representa ya vuelta en *i u*, la qual como tiene la misma situacion que el objeto, vese el objeto como en realidad está ó al derecho.

Eug. No acabo de admirarme cómo se observan aquí casi todas las reglas que me habeis dado. Si comparamos un rayo de líneas con otro de puntos, como salen de diversas extremidades, y vienen casi paralelos á la lente objetiva, se cruzan en *g* mucho mas cerca que los otros de rayas comparados entre sí; porque como caen en la lente divergentes, solo se van á juntar en *n*; y aquí se prueba que los rayos divergentes tienen el foco mas léjos que los paralelos. Despues los

[1] Proposicion 8.

rayos de líneas comparados con los otros de puntos van casi paralelos, y cruzándolos la lente en *e*, se vuelven divergentes, y de este modo caen en la segunda lente, y los convierte paralelos hasta la tercera, la qual los cruza en la niña de los ojos, sucediendo siempre lo contrario de lo que entónces comparando los rayos de líneas entre sí, ó los de puntos entre sí.

Teod. Así debe suceder; porque como ya del objeto saliéron con gran diferencia, diferentes han de ir hasta el fin. Comparando los rayos semejantes entre sí, saldrán divergentes, y los desemejantes casi paralelos. Ved aquí por que siempre es forzoso que padezcan mudanzas encontradas.

Silv. Todo lo que llevais dicho, me parece bastante probado, ni á esto se opuso jamas mi escuela; pero no obstante, quiero deponer algunos escrúpulos que tengo. Muchos anteojos representan los objetos al derecho, constando solo de dos vidrios, y son unos anteojos de mano, como los que usamos en el teatro.

Teod. Esos son de otra clase: constan de una lente objetiva, que es convexâ, y de otra ocular, que es cóncava. Para que entendais el modo con que ayudan á nuestra vista, vamos á esta otra estampa (*estamp.* 2. *fig.* 5.). Aquí teneis la lente objetiva *V*, y la ocular *M*: los rayos que salen de la punta de la saeta, pasando por la lente objetiva, de-

bian juntarse en el foco *e* mas adelante de la ocular, en caso que no encontrasen en el camino la lente cóncava *M*; pero esta separa los rayos que se habian de juntar en *e*, y hace que vayan divergentes á *r s*. Esto supuesto, no hay ántes de la retina imágen del objeto; pero nosotros por la costumbre que tenemos de ver, juzgamos que el objeto está en el lugar de donde naturalmente habian de salir los rayos para traer la divergencia que tienen quando entran por los ojos. Esta divergencia, pues, de los rayos que van á parar á *r s*, no habiendo lente, solo podia provenir del punto *a* estando ahí el objeto, que es la punta de la saeta. Por eso juzgamos nosotros que ahí es donde está el objeto, y se supone ahí una pintura imaginaria, por quanto nos persuadimos que el objeto está en ese lugar, fiándonos enteramente de los ojos. Lo mismo sucede á los rayos que salen de las plumas de la saeta, los quales debian juntarse en *i*; pero la lente ocular los separa y hace que entren en los ojos del modo que entrarian si el objeto estuviese en *R*: por eso creemos que en *R* está.

Eug. En esta figura se muestra claramente que el objeto por estos anteojos se ve al derecho; pues la punta *a* se representa ácia arriba como realmente está en la saeta verdadera.

Silv. Es manifiesto: ahora ya quedo satisfecho.

Eug. Vamos á los otros Telescopios.

Teod. Ántes que os explique los demas, es preciso tratar de los principios de la Catóptrica; porque su construccion sigue diferentes reglas: hoy ya es tarde, mañana trataremos de la Catóptrica, y de los instrumentos que hacen su efecto, ó por pura reflexîon, ó por reflexîon y refraccion juntamente.

Silv. En verdad que la tarde se pasó bien presto: creo que el gusto y aplicacion á estas doctrinas me la hiciéron parecer corta.

Eug. Así me sucede á mí siempre.

Silv. Hablemos ahora de otras materias, porque no estoy con cabeza ni con gana de estudiar medicina.

Teod. Hablemos enhorabuena, pues hoy he tenido de Lisboa noticias muy importantes. Voy á buscar las cartas, que las quiero leer en vuestra presencia.

TARDE XVIII.

De la Catóptrica ó de los instrumentos de que los ojos usan, y que hacen su efecto por reflexîon ó reverberacion.

§. I.

De los principios sobre que se funda la Catóptrica, que pertenecen á los espejos planos.

Silv. La puntualidad con que acudo á estas conversaciones, amigo Eugenio, muestra bien el gusto que recibo de ellas.

Eug. Bien conocido lo tengo, y me sirve de mucha complacencia el que os sean tan agradables; porque es contra mi genio el mortificar á mis amigos, y no hay duda que seria grande la molestia que tendriais en sufrirme si la belleza de las verdades que cada dia van apareciendo, y la suave aplicacion de Teodosio no os atraxeran. Ved ahí viene Teodosio, que ya os ha oido hablar.

Teod. Con gran cuidado estoy por el dolor de cabeza de que os quejabais ayer.

Silv. Hoy me hallo mejor, aunque no del todo bueno: no obstante quiero que continueis vuestra conversacion, porque me di-

vierte, y porque Eugenio reputa por perdido el tiempo que se emplee en qualquier otro asunto, miéntras no acabamos nuestra conferencia. Vamos á los espejos, ó lo que es, que ayer reservasteis para hoy.

Eug. Si la conferencia os ha de perjudicar, yo la dispenso de buena gana.

Silv. No me perjudica, ántes me alivia y me divierte.

Teod. Ya en otro tiempo [1] os dixe que *los rayos de luz y los de los colores tienen esta propiedad, que cayendo en cuerpos lisos reflecten ó reverberan, haciendo en la reflexîon ángulo igual al que formáron al caer, ó como dicen, en la incidencia* (proposicion primera).

Eug. Bien me acuerdo de eso.

Teod. Pues esa igualdad de ángulos que los rayos guardan infaliblemente, cayendo en el espejo, y reverberando de él, es el principio fundamental de toda la Catóptrica; y de esta fuente dimana la razon de los admirables efectos que vemos en todos los instrumentos en que hay reflexîon de la luz ó de los colores. Para seguir un método mas claro, iré insensiblemente texiendo una serie de proposiciones fundamentales que encierran en sí la razon de los efectos que veremos, y salen de la precedente. Nace lo primero, que *los rayos que caen en un espejo plano, retroceden con el mismo órden, inclinacion ó divergencia con que*

1 Tom. II. Tard. V. y VI.

pasarian adelante sino hubiese espejo (proposicion segunda). Esta proposicion puede demostrarse geométricamente para los que entienden estos términos [1]; mas para vos basta explicarla en esta figura que voy á mostraros (*estamp.* 2. *fig.* 9.). Supongamos que esta línea *m n* es un espejo plano: los rayos que vienen desde *s f*, y que naturalmente se juntarian en *a* sino encontrasen el espejo, ahora encontrándole, vuelven atras, y se van á juntar en el punto *g*, tan distante del espejo como lo estaria el punto *a*. Por la misma razon de la igualdad de los ángulos, si los rayos salieren del punto *g*, y cayeren en el espejo *m n*, retrocederán y caminarán ácia los puntos *s f* con la misma divergencia con que irian á estos *u c* igualmente distantes del

1 Demuéstrase: El ángulo de la reflexîon es igual al de la incidencia; luego el ángulo *m e s* es igual al ángulo *n e g*: por otra parte el ángulo *m e s* es igual tambien al ángulo opuesto *n e a*; y por consiguiente todos tres son iguales, quedando el ángulo *n e g* igual al ángulo *n e a*. Del mismo modo se prueba que el ángulo *n i g* es igual al ángulo *n i a*: luego tambien el ángulo obtuso *g i m* es igual al otro inferior *a i m*, pues cada uno de estos obtusos junto con el agudo que tiene al lado, que son iguales, vale dos rectos. Por consiguiente tenemos que el triángulo de rayas *g e i* tiene en la base dos ángulos iguales á los del triángulo de puntos *a e i*; y siendo la base comun, serán los dos triángulos enteramente iguales, y se juntarán los rayos de la parte del espejo á la misma distancia y de la misma suerte que lo harian en la parte inferior, sino hubiese espejo.

espejo por la parte de abaxo, sino encontrasen con él. ¿Percibis esto?

Eug. Y con facilidad: bien que no alcanzo la razon; pero como me decis que se demuestra geométricamente, doyme por satisfecho.

Teod. De aquí infiero que *los espejos planos no causan mudanza alguna en los rayos considerados entre sí, solo hacen que lo que habia de suceder en el lugar posterior al espejo (si hubiese paso libre), se haga en el anterior, guardándose infaliblemente la misma distancia del espejo* (prop. tercer.). Sentado, pues, esto, tenemos la razon de casi todo quanto sucede en los espejos planos. Lo primero quando vemos un objeto en el espejo, no se nos representa en la misma superficie de él, sino allá dentro.

Eug. Es así; y unas veces se representa á mayor, otras á menor distancia ácia el fondo.

Teod. (Proposicion quarta) *La distancia que se nos representa del espejo hasta el objeto allá dentro, es la misma que hay en realidad entre el espejo y el objeto acá fuera.* La experiencia lo persuade: acerquémonos á este espejo: poneos fixo en un sitio de donde me veais á mí pintado en él. Observad ahora, que á medida que yo me voy llegando al espejo, se viene tambien acercando á él mi figura; y quando yo me hago atras, ó me retiro de él, tambien se retira mi imágen ácia allá dentro. ¿No es así?

Eug. Así es, no puedo dudarlo.

Silv. De la experiencia no dudamos, pero vamos á la razon, que es lo principal.

Teod. Voy á darosla. Nosotros, segun lo que queda dicho, juzgamos de las distancia de los objetos fundándonos en varias circunstancias que experimentamos en los rayos que entran por los ojos. La primera es, que los rayos que salen de las extremidades de objeto mas distante, entran en los ojos con ángulo mas agudo, y por eso forman menor imágen en la retina. La segunda, que los rayos que salen de qualquier punto del objeto, traen su divergencia, la qual tanto es menor, quanto es mayor la distancia. Supuesto esto (que ya queda probado) todas las veces que nosotros recibiéremos los rayos con las mismas circunstancias de divergencias, ángulos, &c. hemos de hacer juicio de la misma distancia del objeto; y ya os tengo dicho que los espejos planos no causan mudanza alguna en los rayos, solo sí hacen que lo que habia de suceder en el lugar posterior al espejo, suceda en el anterior: por consiguiente como no alteran la divergencia de los rayos, ni su inclinacion y ángulos, sucede que de un mismo modo entran los rayos en nuestros ojos, sea que el objeto diste del espejo tres varas ácia afuera ó ácia adentro. Dexad que me explique con una estampa delante. Mirad esta *fig.* 10. de esta *estamp.* 2. El objeto *a s* dista tres varas del espejo *m n*: los rayos de las extremi-

dades sino encontrasen con él, se juntarian en *r*; pero el espejo hace á los rayos retroceder al lugar *e*; y estos se encaminan al dicho punto del mismo modo que lo executarian estando el objeto en *i c*, de que se sigue que como los ojos que están en *e*, reciben los rayos que salen de *a s* con la misma inclinacion y divergencia, &c. que ellos traerian si saliesen de *i c*, al alma que está acostumbrada á juzgar de la distancia del objeto por esta inclinacion y divergencia de los rayos, se le representa que el objeto está en *i c*. En una palabra, los espejos planos no dan ni quitan, ni aumentan ni disminuyen la divergencia ó la convergencia de los rayos; por consiguiente andando los rayos igual espacio, han de llegar con igual abertura ó igual distancia. Ahora, pues, es bien claro que ya salgan los rayos de *a s*, ya de *i c*, quando llegan á los ojos en *e*, tienen andado igual camino, y entran con igual abertura, convergencia, &c. la imágen se forma en la retina de un mismo modo, y el alma percibe una misma distancia. El engaño está en que se le representa que la distancia respecto del objeto es ácia dentro, y en realidad es ácia afuera: y este error se funda en la experiencia que ella tiene de que los objetos suelen estar en aquel lugar á que directamente corresponden los rayos que entran por los ojos.

Silv. Está explicado. Con la estampa se entiende clarísimamente.

Eug. Y quando yo me veo á mí mismo en el espejo, ¿á que distancia me representa el mismo espejo mi figura?

Teod. Yo os lo diré: á la distancia que hay de vos al espejo, pero doblada; porque á mí se me representa mi figura del espejo adentro otro tanto como yo estoy del espejo afuera [1]; luego contando toda la distancia aparente de mí á mi imágen, viene á ser doble de la que hay de mí al espejo.

Eug. Tengo comprehendido todo lo que toca á los espejos ordinarios y planos. Vamos á los cóncavos.

§. II.

De los principios de la Catóptrica que pertenecen á los espejos cóncavos.

Teod. En los espejos cóncavos se ven pasmosos efectos. Para que me entendais sabed que es preciso distinguir dos puntos en cada espejo, uno que es el centro de la esfera, otro que es el foco de los paralelos. Ved: aquí tenemos estampa (2) hecha de propósito para el caso: mirad esta figura 7. Supongamos este espejo cóncavo *A E* que tiene una concavidad tal que si fuésemos continuando una línea ácia los lados con igual curvatura hiciese ese círculo de puntos que está ahí señalado; en tal caso decimos que el espejo es

1 Proposicion 4.

una porcion de la esfera *A E F H*. El centro de esta esfera supongamos que quadra en *m*: este es el centro de la esfera del espejo, y nunca lo confundais con el centro del espejo, que ese es en *g*. Siendo esto así, *el foco de los paralelos (esto es, el lugar donde se juntan los rayos que vienen paralelos) queda casi á la mitad de la distancia que hay entre el centro de la esfera y el espejo*; aquí en el punto *i*. Y esta es la primera ley de la reflexîon en los espejos cóncavos. Los que entienden los términos de la Geometría, pueden saber la razon por que quadra en este lugar el foco de los paralelos [1]. Esto supuesto, bien sabeis que los rayos de qualquier esfera son perpendiculares á su superficie, y por consiguiente esta línea

1 Demuéstrase: Tirados los rayos paralelos *n r* y *m g*, y corrida la línea de puntos *m r* desde el centro de la esfera, tenemos un ángulo *g m r*: tírese la línea *r i* de manera que el ángulo *i r m* sea igual al ángulo *g m r*. Digo que en el punto *i* donde esta línea cruza la línea *m g*, será el foco; porque la línea *m r*, siendo rayo de la esfera, es perpendicular al espejo, y hace de una y otra parte ángulos iguales con él: por otra parte, como las dos líneas *m g* y *n r* son paralelas, los ángulos alternos *i m r* y *m r n* son iguales; y como por la construccion el ángulo *i m r* es igual al ángulo *i r n*, resultan por buena cuenta tambien iguales los ángulos *i r m*, *m n r*, y tenemos el ángulo de la reflexîon igual al de la incidencia, como queda demostrado que debe suceder en toda reflexîon de la luz: por consiguiente para que haya esta igualdad de ángulos, en *i* vendrá á quadrar el fóco de los paralelos. Ahora, pues, quando la distancia de *g* hasta *r* es pequeña, poco menor es

de puntos *m r* y todas las demas que del centro *m* fueren á dar en el espejo, caen perpendiculares en él. Luego si el objeto se pusiere en el centro de la esfera del espejo, aquí en *m* los rayos divergentes que salen de qualquier punto, dando en el espejo, volverán por el mismo camino; pues caen perpendiculares, y ya hemos dicho que todo rayo que cae perpendicularmente en un cuerpo liso reflecte por el mismo camino; y por buena conseqüencia *puesto el objeto en el centro de la esfera del espejo, los rayos divergentes que salen del objeto para el espejo reverberan y se vuelven á juntar en el lugar en que está el objeto.* Y esta es la segunda ley de la reflexîon ó reverberacion, que pertenece á los espejos cónca-

i g que *i r* y tambien que *i m* su igual (por ser el triángulo isosceles ó equilátero); y entónces viene á quedar el foco *i* casi á la mitad de la distancia del centro *m* hasta *g*. Pero quando la distancia de *g* hasta *r* es mayor, mayor es esta diferencia entre la línea *i g* é *i r*, ó *i m* su igual: por consiguiente quanto mas léjos de *g* cayere el rayo, mas cerca del espejo caerá su foco: por lo qual es error pensar que en los espejos grandes y muy cóncavos cae el foco en un punto sensible; porque en realidad los rayos reflexos hacen esta figura que os muestro en esta (*Estamp. 2. fig. 8.*): el rayo que da en *a*, va ácia *a*, el que da en *e* se dirige á *e*, y el que en *i* á *i*: de donde vereis que no cortan el exe *o o* todos en un punto: cada uno le corta en un punto diferente; y así los rayos reflexos hacen esta figura, lo qual se conoce visiblemente poniendo al sol un espejo ustorio grande, y arrojando unos polvillos, ó haciendo pasar humo por el lugar del foco.

vos. Añado ahora que *si pusiéremos el objeto en el foco de los paralelos* (*en* i), *los rayos divergentes que salen de él, dando en el espejo, reflecten paralelos entre sí, y nunca llegarán á juntarse*; que es la tercera ley, y la razon de ella es, porque, como queda dicho, la igualdad de los ángulos pide que viniendo el rayo de *n* para *r*, de ahí retroceda ácia *m*: luego por la misma razon viniendo de *m* para *r*, reverberará ácia *n*, y así de los demas.

Eug. Todo eso es conforme á razon.

Silv. Pero me parece demasiada impertinencia.

Teod. No lo es; y vos lo conocereis bien presto. Prosigamos: *si pusiéremos el objeto enfrente del espejo, pero mas léjos que el foco de los paralelos, siempre los rayos divergentes que salen de qualquier punto, se han de juntar en un punto despues que reflectan* (quarta ley): la razon es...... pero vamos á esta (*fig. 6. estamp. 2.*). La línea curva *m n s* representa un espejo cóncavo: suponemos que *a* es el centro de la esfera: *r* será el foco de los paralelos. Esto supuesto, digo que si el objeto estuviere en *r*, los rayos reverberarán paralelos ácia *g b*, haciendo ángulos iguales con el espejo los rayos *r m* y *g m*: luego á causa de la igualdad de los ángulos en la reflexîon é incidencia, si fuere mayor el ángulo que el rayo *e m* hace con el espejo á la parte de abaxo, tambien ha de ser mayor el ángulo que el rayo re-

flexo haga con el espejo á la de arriba; y así no reflecte el rayo de *m* á *g* sino mas ácia abaxo; y por la misma razon el rayo *e n* no retrocede de *n* para *b*, sino mas ácia arriba. Y de este modo se han de ir á cruzar en alguna parte, pues no retroceden paralelos, ni tampoco divergentes, sino convergentes. Con lo qual queda probado lo que yo decia, que estando el objeto mas léjos del espejo que el foco de los paralelos *r*, en alguna parte se han de juntar despues de reverberados los rayos divergentes que saliéron de qualquier punto del objeto. Y poco mas ó ménos si el objeto estuviere en *e*, los rayos reflexos se juntarán en *i*: por el mismo motivo si el objeto estuviere en *i*, los rayos reflexos se juntarán en *e*. La razon viene á ser, porque la igualdad de los ángulos si obliga al rayo que sale de *e* á que vaya á *i*, por la misma razon le precisa á que si saliere de *i*, venga á *e*; y tenemos que así como puesto el objeto en *e* se juntan los rayos reflexos en *i*, del mismo modo puesto el objeto en *i*, los rayos reflexos se juntan en *e*. ¿Percibis esto?

Eug. Con la figura á la vista se entiende con facilidad.

Teod. De aquí se saca la quinta ley. Volvamos á la figura 6. (tened paciencia, Silvio, que luego vereis comprobadas con la experiencia estas doctrinas que os parecen superfluas). Ya os he dicho que puesto el objeto en el centro de la esfera *a*, en ese lugar irán

á juntarse los rayos reflexos. Ahora digo (quinta ley): *quanto mas acercáremos el objeto desde el centro de la esfera al espejo, tanto se retira del centro ácia atras el foco en que se juntan los rayos divergentes que salen del objeto.* Por el contrario (ley sexta): *quanto mas retiráremos los objetos del centro ácia atras, tanto mas se acerca el foco de sus rayos al espejo.* Nótese que por mucho que el objeto diste del espejo, nunca su foco llegará á *r* foco de los paralelos; pues nunca los rayos traerán tan poca divergencia que sean equidistantes. Tambien advierto que si el objeto se acercare al espejo tanto que caiga en el foco de los paralelos, desaparece á una enorme distancia el foco de los rayos divergentes; y es la razon, porque, segun tengo dicho, los rayos entónces retroceden paralelos. Vamos á ver para qué sirve esto.

Silv. Si no sirviese, era materia bien enfadosa.

Teod. Pues vamos á hacerla divertida. Venga el espejo ustorio, y vereis maravillosos efectos ademas del que ya habeis visto de quemar con los rayos del sol. Si delante del espejo cóncavo pusiéremos un objeto que quadre entre el centro de la esfera de ese espejo y el foco de los paralelos, vereis en el ayre una imágen del objeto mucho mas cerca de vos de lo que está el objeto verdadero. Vamos á la experiencia (*estamp.* 3. *fig.* 1.). Cuelgo esta bola *a* enfrente del espejo: el fo-

co de los paralelos queda á esta distancia *e*: el centro de la esfera corresponderá aquí *i* si la bola quadrare entre un lugar y otro: mirándola yo aquí de frente, me ha de parecer que está muy cercana á mí en este sitio *m* que toco con el dedo. Mirad vosotros ámbos: poneos junto á mí.

Eug. Así es: yo veo dos bolas, una con el cordel ácia arriba, que es la verdadera, y está mas léjos; pero aquí hay otra con el cordel ácia abaxo, que me parece que la toco con el dedo, y no es posible encontrarla.

Silv. Yo la veo ahí junto á vuestro dedo: voy á darle un golpe: hallo el ayre y nada mas. Qualquier hombre del vulgo tendria esto por hechicería.

Teod. La razon de este efecto es la que poco ha os he dicho. Los rayos que salen del objeto, al dar en el espejo retroceden, y se juntan (por la ley 4.) en un punto. Como se juntan ahí, pasando adelante, crúzanse, y se van esparciendo como si ahí estuviese el objeto. Ahora, pues, nosotros que por la experiencia quotidiana sabemos que el objeto está en aquel sitio desde donde los rayos comienzan á esparcirse, juzgamos que el objeto está en ese mismo lugar en *m*, y que le podemos tocar. Por tanto aparece el objeto en aquel parage donde se juntan los rayos reverberados del espejo; y por eso inquirimos con tanto cuidado en donde ha de ser en este caso ó en aquel el foco de los rayos

divergentes que salen del objeto, para averiguar el lugar donde este ha de aparecer.

Eug. Mas por esa razon si colgásemos la bola en este sitio *m*, apareceria su imágen mas allá en *a*.

Teod. Inferis bien; porque como ya os he dicho (sexta ley) quando el objeto se aparta del centro de la esfera ácia fuera, los rayos se juntan entre el centro de la esfera *i*, y el foco de los paralelos *e*.

Silv. ¿Y si pusiéremos la bola en el foco de los paralelos, v. g. aquí en *e*?

Teod. Entónces no se juntarán los rayos, y se hará en los espejos tal confusion que no se verá figura alguna. Aquí lo teneis.

Silv. Es así. Poned ahora la bola bien en el centro de la esfera.

Teod. Entónces caerá la imágen de la bola sobre ella misma; pero si os inclinais un poco ácia el costado, vereis la bola aërea al lado de la verdadera.

Silv. Estas cosas como se fundan en demostraciones de la Matemática, son infalibles.

Eug. Pero aun no sé yo la razon por que esta bola aërea está puesta al reves con el cordel ácia abaxo.

Teod. La razon es, porque los rayos que salen de las extremidades de la bola, quando retroceden del espejo, forman en el ayre una pintura, pero inversa, como sucede en los telescopios, trocándose los rayos, así como

se truecan pasando por una lente quando pintan el objeto dentro de un telescopio. Pero si pusiereis la bola entre el foco de los paralelos y el espejo, la vereis pintada dentro de este, mas al derecho con el cordel ácia arriba, porque entónces veis el objeto y no su pintura. ¿Veislo?.....

Eug. Así es, y la misma razon milita aquí que en qualquier otro espejo.

Teod. Pero ahora no vemos la bola en el ayre, sino allí dentro del espejo; porque solo se nos representaba en el ayre quando se volvian á juntar en él los rayos que salian divergentes de qualquier punto del objeto; pues entónces sucede lo mismo que suele suceder quando en ese lugar está el objeto verdadero.

Silv. Pero reparad, Eugenio, que en el espejo se representa mucho mayor de lo que en realidad es.

Eug. ¿Que razon nos dais para esto, Teodosio?

Teod. Sabed que *los espejos cóncavos aumentan los objetos quando no los vuelven de arriba a abaxo.* Mirad de cerca este espejo, y vereis unas manos de gigante.

Eug. ¡Horrendas y monstruosas por cierto! ¡y la cara que cosa tan asombrosa! Goliat no la tendria mayor.

Teod. La razon de este efecto se saca de los principios ya establecidos de la igualdad de los ángulos; de la qual deduciré ahora al-

gunas conclusiones, que servirán para explicar estos y los demas efectos. Vamos á esta (*estamp.* 3. *fig.* 2.). Suponiendo que esta línea curva *m o n* es un espejo cóncavo: de las extremidades de la saeta vienen rayos al espejo, el qual si fuese plano como la línea *e a* representa, los rayos, y á causa de la igualdad de los ángulos se juntarian en *g*, entrando por el ojo que ahí estuviese. Pero como el espejo es cóncavo, y el rayo que habia de retroceder ácia *g*, se dirige á *r*, sucediendo lo mismo al otro; por eso se juntan en *r*, y ahí entrarian por el ojo si le encontrasen. Sentado esto, bien veis que el ángulo en *r* es mucho mayor que en *g*, y mas abierto; y tambien sabeis que quanto mas abierto es el ángulo que los rayos hacen al entrar por la pupila, tanto mayor es la pintura que se nos forma en los ojos, y mayor nos parece el objeto: luego en el espejo cóncavo han de parecer los objetos mayores, como os lo ha mostrado la experiencia.

Eug. ¿Y que líneas son estas de puntos *m p*, *n q*?

Teod. Son las perpendiculares por donde os habeis de guiar para conocer si con efecto los rayos hacen ángulos iguales en la reflexîon caminando adonde yo dixe que habian de ir. Este *m p* seria la perpendicular del espejo si fuese plano; y la otra *n q* es la perpendicular del espejo cóncavo.

Eug. Téngolo entendido.

§. III.

De los espejos convexôs.

Teod. Explicados los espejos cóncavos y los planos, solo restan los convexôs. Digo, pues, que en ello sucede lo contrario que en los cóncavos. Porque *si el espejo fuere convexô, los rayos que vienen de las extremidades del objeto, han de reflectir con ángulo menor que si fuese plano, y el objeto parecerá mas pequeño.* Supongamos que esta línea curva *a e o* (*estamp.* 3. *fig.* 3.) es un espejo convexô: los rayos que vienen de las extremidades de la saeta, si la superficie del espejo fuese plana como la línea de puntos *m n*, guiándonos por la perpendicular *a r*, bien veis que vendrian á juntarse en *i* poco mas ó ménos. Pero como el espejo es convexô, la perpendicular á esa superficie es otra, y viene á ser con corta diferencia *a f*; y sirviéndonos ella de regla, en atencion á la igualdad de los ángulos, han de juntarse los rayos en *g*. Sentado lo qual bien veis que en *g* hacen los rayos un ángulo menor que en *i*; luego los ojos que reciben los rayos que reverberan del espejo convexô, han de tener una imágen mas pequeña que la del espejo plano, y tambien menor que el objeto verdadero.

Eug. Como su figura es opuesta á la del espejo cóncavo, ha de hacer efectos opues-

tos : el cóncavo aumenta la figura, el convexô la disminuye. Vamos á confirmar con la experiencia la doctrina dada si teneis instrumentos para ello.

Teod. Sí tengo. Ved aquí este espejo cilíndrico (*estamp.* 3. *fig.* 4.). Si os mirais á él, vereis vuestra figura muy angosta.

Eug. ¡Que figura tan ridícula estoy viendo! Reparad, Silvio.

Silv. Bien la veo: poned ahora el espejo tendido.

Teod. Entónces vereis el rostro con su anchura natural; pero la altura se disminuirá de tal manera, que quedará todavía mas disforme.

Silv. Es así; pero es preciso saber la razon de este efecto,

Teod. La razon es la que ya dixe. Los espejos convexôs disminuyen la imágen del objeto: luego si el espejo solo fuere convexô de un lado al otro, solo se ha de disminuir vuestra imágen á lo ancho; y no menguando la altura, síguese que saldrá una imágen desproporcionada. Lo mismo sucede si pusiereis el espejo atravesado, porque entónces quadra la convexîdad de alto abaxo, y se ha de disminuir solo la altura en vuestra imágen, permaneciendo el mismo ancho, y por eso resultará la imágen disforme por otro principio. De esta misma doctrina nace la explicacion de otro efecto maravilloso: aquí teneis esta pintura (*estamp.* 3. *fig.* 5.) que pa-

rece informe y monstruosa; pues sabed que será una cara bastante regular si la viereis en este espejo cilíndrico.

Silv. Es imposible: venga el espejo.

Teod. Pongamos este papel pintado sobre el bufete, y encima de él á plomo el espejo en este círculo que tiene en el medio *a*: poneos á esta parte *e*, de suerte que la pintura quadre entre vos y el espejo, y vereis en él una cara proporcionada.

Silv. No puedo creer lo que veo. Mirad, Eugenio.

Eug. Los ojos que en la pintura son dos rayas muy largas, en el espejo aparecen regulares, y lo mismo sucede á las demas facciones.

Teod. La razon es, porque el espejo puesto derecho disminuye la anchura del objeto: luego para que ella despues de disminuida quede proporcionada, es preciso que en sí sea mucho mayor de lo que debiera ser; y así como en el espejo vuestro rostro proporcionado se hacia monstruoso, del mismo modo el que en sí es monstruoso, se vuelve proporcionado.

Eug. Así debe ser por buena razon.

Teod. Este mismo efecto se ve en los espejos cilíndricos cóncavos, como este que os muestro (*estamp.* 3. *fig.* 6.). Ponedlo sobre el papel pintado, y vereis la misma figura proporcionada en el espejo. Hagamos la experiencia.

Eug. La experiencia bien la veo, pero estoy confuso, y no atino con la razon; porque siendo el espejo cóncavo, me parece que debia aumentar el objeto, y no disminuirle como hace el convexô.

Teod. Teneis razon: mas yo os diré como es esto. Suponed que en esta (*estamp.* 3. *fig.* 7.) este semicírculo *a e i o* es el espejo cilíndrico cóncavo de que tratamos: la saeta *m n* es el objeto que se quiere ver en él: el rayo que saliendo de la punta dá en *i*, retrocede ácia *r*: lo mismo sucede al que sale de las plumas, y da en *e*, que reverbera tambien ácia *r*. Esto supuesto forman en *r* un ángulo muy agudo, y los ojos que estuvieren ahi, verán el objeto muy pequeño, como sucede en el espejo convexô. Que esto es así, lo conocereis, porque este espejó cóncavo invierte los objetos de manera que la punta de la saeta que está á vuestra derecha, en el espejo se ve puesta á la izquierda; lo qual no sucederá en los espejos cilíndricos convexôs. Advierto que esto solo se observará en los espejos cilíndricos cóncavos que tuvieren una gran curvatura de superficie para que los rayos puedan reverberar haciendo ángulo mas agudo.

Eug. Estoy enteramente satisfecho.

§. IV.

De la Cámara obscura, Cámara óptica y Linterna mágica.

Teod. Despues de haber explicado los principios de la Dióptrica, y tambien los de la Catóptrica, fácilmente se puede entender lo que sucede en algunas máquinas, cuya construccion se funda sobre unos ú otros principios. Una de ellas es la que llaman Cámara obscura: voy á mostrarosla (*estamp.* 3. *fig.* 8.), y explicaré su artificio. Consta de un caxon quadrado, en cuyo costado hay un cañon *a e*, que sale mas ó ménos afuera segun es menester: este cañon tiene al remate una lente convexâ *e*, la qual pintaria el objeto exterior en este lugar *r s* si el camino estuviese desembarazado; pero como dentro del caxon encuentran los rayos un espejo *c f* que está obliquo, reflecten ácia arriba, y van á formar la pintura en este lugar *m n* que es como la tapa del caxon. Esta tapa recibe la pintura en la parte interior; pero á fin que se pueda lograr por la parte de fuera, suelen hacerla de vidrio algo tosco que conserva solamente la diafanidad que basta para que se vea la pintura que en él se hace por la parte de dentro. Para que esta pintura se perciba bien, es preciso embarazar toda la luz que por fuera pueda dar en la tapa del caxon,

para que la pintura no se confunda; y á este fin suele haber otra tapa de madera *t i*, que estando abierta sirve para que se eche sobre ella una capa ó cosa semejante, y por debaxo se observa á obscuras la pintura. Mirad si quereis, Silvio, lo que va allí por el camino, que todo está pintado en este caxon.

Silv. Todo se representa bien al vivo; pero reparo que esta pintura no se forma al reves como sucede en otras experiencias.

Teod. Eso consiste en el espejo; porque sino fuera por él y la pintura se hiciera en este lugar *s r*, se formaria al reves por la razon general que tengo dada para semejantes casos: y si el objeto pintado fuese un navío, se representaria el casco ácia arriba en *s* y los mástiles ácia abaxo en *r*. Pero encontrando el espejo, el rayo que venia á este lugar *r*, reflecte ácia este *n*; y así se pintan en él: y el rayo que venia á este lugar *s*, va á pintar el casco aquí en *m*, y poniéndonos nosotros á mirar de esta parte *s r*, quadra la pintura al derecho.

Eug. No tiene duda que así es, y así debe ser.

Teod. Vamos á la otra máquina no ménos agradable, que es la Cámara óptica: aquí la teneis (*estamp.* 3. *fig.* 9.): es un caxon con el artificio que veis: en el fondo *m m* se pone una estampa de una ciudad, v. g. ó cosa semejante con la cabeza ácia abaxo: en lo alto del caxon hay un espejo obliquo que

viene desde este sitio *e* hasta este *o*: ademas á espaldas del caxon en la parte superior hay una lente convexâ (que por la postura de la caxa no se puede ver en la estampa). Si os llegareis á esta lente, os ha de parecer que estais á vista de una ciudad verdadera. Acercaos ámbos, y mirad, que la experiencia es divertida.

Eug. Es así: no hay engaño mas agradable. Mirad, Silvio.

Silv. Lo cierto es que la industria humana ha adelantado mucho: no podria la vista lograr en los objetos verdaderos mayor diversion de la que tiene en estos que no son mas que pintados.

Teod. Ahora resta que el entendimiento tenga conocimiento de su objeto, que es la verdadera razon de este maravilloso efecto. Aquí teneis esta figura estampada para explicacion del caso presente: *m n* representa (*estamp*. 3. *fig*. 10.) el suelo del caxon visto de lado: *c o* es el espejo puesto obliquamente para rechazar á la lente *a e* los rayos que vienen de la pintura que se supone estar en el suelo del caxon: *c s* es la tapa fixa; y *s o* tambien es una tabla fixa por la parte anterior: de ahí abaxo el caxon es abierto para que entre la luz á iluminar bien la estampa en *m n*. Sentado esto, vamos á explicar el efecto. Ya os dixe que la lente convexâ si recibia los rayos paralelos, los juntaba en el foco; y que si los recibia divergentes, y el

punto de donde salian estaba á distancia igual á la del foco de los paralelos, volvia paralelos esos mismos rayos divergentes. Estando, pues, la pintura *m n* bien bañada de luz, salen de qualquier parte de ella como de punto radiante los rayos divergentes; y dando en el espejo *c o*, retroceden ácia la lente. Si esta distancia de la pintura al espejo, y del espejo á la lente fuere igual á la del foco de la misma lente, resulta que quien estuviere mirando por la lente, ha de recibir paralelos los rayos que vienen de la pintura, y por eso ha de juzgar que el objeto está muy léjos; porque nuestra experiencia nos ha enseñado, que quanto mas distantes están los objetos, ménos divergentes vienen sus rayos, y por ese motivo todas las veces que los rayos no traen divergencia sensible, conceptuamos que se halla á mucha distancia el objeto; y así como de los coches, de los castillos, de los jardines que están pintados en *m n*, llegan á los ojos los rayos sin divergencia, pues vienen paralelos, juzga el alma con buen fundamento que los objetos están muy léjos. Por otra parte la lente convexâ aumenta la figura de los objetos por lo que queda dicho; y pareciéndonos á nosotros que el objeto está muy distante, y sintiendo en la retina, no obstante esa distancia, una imágen no muy pequeña, creemos que el objeto es muy grande; pues (á no ser por el engaño de las lentes) solo siendo en sí muy gran-

de podria hacer en la retina aquella imágen á la distancia en que nosotros le consideramos; y por eso se nos representa ser los objetos verdaderos que estamos viendo á lo léjos.

Eug. Ved ahí por que las torres que en la pintura son muy pequeñas, me parece que son las verdaderas, y que tienen la altura de 150 palmos ó mas.

Silv. Pregunto: ¿y para lograr este efecto basta qualquiera lente convexâ? Si es verdad lo que decis, bastará.

Teod. Sí basta, con tal que la distancia de la lente al espejo, y de este á la pintura sea igual á la del foco de esa lente; de otra suerte ya los rayos que salen de qualquier punto de la pintura, podrán llegar á los ojos convergentes, ó todavía muy divergentes, lo qual impide ó disminuye el efecto. Advierto que la estampa debe meterse en el caxon con la cabeza ácia dentro para que se vea al derecho: la razon se ve aquí en la figura 10. Supongamos que la línea de puntos cercana á *m* representa los rayos que reverberan de las ramas de un árbol por exemplo: estos rayos dan en el espejo en *r*, y de ahí reflecten hasta la lente en *a*. El que estuviere observando por detras de la lente, verá la rama del árbol ácia arriba; y si la estampa estuviera puesta al reves, forzosamente veria el tronco en lo alto y la rama en lo baxo. Pues este mismo efecto se ve en algunos caxones dis-

puestos á lo largo, colocada la lente en lo alto á un lado, y las estampas en el otro enfrente de ella, é iluminándolas por arriba con la claridad del sol, la qual se puede recibir en un paño blanco ú papel para que se difunda con igualdad.

Eug. Ya he visto esos caxones; pero este es mucho mejor, y creo que la razon es porque en esos otros ó la distancia entre la lente y la pintura no siempre es la misma que debe ser, ó no quedan bien iluminadas las estampas.

Teod. Síguese otra máquina no ménos plausible, que es la *Linterna mágica*: voy á mostrarosla (*estamp.* 3. *fig.* 11.). Pero para que comprehendais su artificio interior, quiero poneros á la vista una estampa en que conocereis las partes de que se compone, y como están dispuestas (*estamp.* 4. *fig.* 1.). Lo primero *e e* representa un espejo cóncavo: *a* es una llama grande, en lugar de la qual se puede usar de quatro velas juntas que hacen mejor efecto: *m o*, *m o* denota un cañon que contiene varias piezas: la primera es la lente convexâ *m m*: despues hay un vidrio ó talco *r r* en que se pinta con colores verdaderos algun objeto: síguese otra lente *n n*, y despues un anillo *c c* que tiene un hueco en medio representado en la letra *i*; y últimamente tenemos otra lente convexâ en *o o*. El efecto de esta máquina es pintarse en la pared á determinada distancia el mismo objeto

que está pintado en el vidrio ó talco *r r*, pero en postura inversa y con grandor extraño. La razon es porque los rayos de luz que salen de la vela y dan en la primera lente *m m*, van á bañar de una gran luz la pintura del vidrio *r r*; y como el vidrio y los colores quedan en algun modo transparentes, los rayos que pasan por la pintura, se visten de sus colores, y salen del vidrio como podrian salir reverberando de una pintura bien iluminada. Estos rayos pasando por la lente *n n*, quedan muy poco divergentes, de suerte que atravesando la otra *o o*, salen convergentes, y van á hacer foco á cierta distancia donde pintan la figura del objeto. Pero esta figura ha de ser inversa á causa de que en el agujero *i* del anillo *c c* se cruzan los rayos. Porque los que salen de puntos diferentes de la pintura *r r*, y vienen convergentes á caer sobre la lente *n n*, á causa de la refraccion se han de cruzar en *i*, y en este lugar en que se cruzan, debe colocarse el anillo para que no estorbe ninguna luz útil. Esto supuesto, para que la pintura quadre en la pared al derecho, es preciso que el vidrio *r r* en que el objeto está pintado, se ponga al reves quedando la pintura con la cabeza ácia abaxo.

Eug. Todavía no me habeis dicho para qué era el espejo cóncavo.

Teod. Ese sirve para que la pintura reciba mucha luz, porque ademas de la que va de-

recha de la llama á la lente *m m*, toda la que da en el espejo, va por reverberacion á la misma lente, y por consiguiente al vidrio pintado; y de tal suerte se ponen la luz y el espejo, que los rayos reflexos se junten sobre el vidrio pintado; lo qual se consigue acercando ya mas, ya ménos la vela al espejo hasta que la llama se pinte en el lugar en que se pone el vidrio pintado.

Silv. ¿Y para que es preciso dar al vidrio pintado tanta luz?

Teod. La razon es, porque como la pintura del vidrio es muy pequeña, y en la pared ha de ser muy grande: forzosamente los rayos se han de esparcir por espacio mucho mayor del que ocupan en el vidrio, y así es precisa mucha luz para que la pintura no salga débil.

Eug. Tenemos conocida especulativamente esta máquina. Vamos á ver su efecto en la práctica.

Teod. Aquí teneis la Linterna mágica (*estamp.* 3. *fig.* 11.), que en lo exterior puede tener diversas figuras; mas en quanto á la substancia todo el artificio se reduce á lo que queda explicado. En estos cañones *o a* se contienen las piezas que están pintadas en la estampa 4. figur. 1. que os he mostrado: esta abertura *r r* es para meter por ella esta regla *R R* en que están diferentes vidrios con varias pinturas, y sucesivamente se pueden mudar en la Linterna. Esta parte superior E

sirve para recibir el humo de las velas, y echarlo fuera por los bordes inferiores sin dexar salir luz que ilumine la estancia, la qual debe estar bien á obscuras: dentro de este caxon quadrado están el espejo *e e*, la llama *a* y la lente *m m* que en la estampa 4. figur. 1. que os he mostrado, está inmediata á la pintura. Ved ahora su efecto.

Silv. ¡Que figura tan rídicula se nos representa pintada en la pared!

Eug. Verdaderamente que está bien puesto el nombre de Linterna mágica, porque parece obra de hechicería.

Teod. ¿Quereis ver lo que es en realidad? Sacaré de la Linterna la regla de las pinturas, y vereis que es una pintura pequeña y bien grosera.

Silv. Estoy viendo estas cosas, y no puedo creerlas.

Eug. Supuesta la explicacion no hay aquí cosa que se me oculte: si bien el efecto es asombroso y capaz de pasmar.

Silv. ¿Y la distancia de la Linterna á la pared tiene medida determinada para que se haga en ella la pintura?

Teod. Sí tiene; mas debe atenderse á la disposicion de las lentes dentro del cañon, y á su convexîdad; á cuyo fin se ha de ir buscando el lugar en que la pintura salga mas viva, ya acercando, ya apartando la Linterna de la pared, ó tambien moviendo ácia fuera ó ácia dentro el cañon *a* en que está la

última lente; porque, como os tengo dicho, solo se forma la pintura donde cae el foco de los rayos que se quiebran en la última lente; y el foco bien sabeis que tiene distancia determinada. Ahora os mostraria este mismo efecto, y seria mucho mas vivo si hiciese sol, que puntualmente está ahora encubierto; pero os diré como se hace la experiencia. Sácanse de la Linterna los dos cañones *o a* con la regla de los vidrios pintados, y se aplican á un agujero de la ventana redondo; y para que el sol dé bien en la pintura ó se usa de un espejo puesto á mano por la parte de afuera que haga dar al sol en el vidrio pintado que por dentro corresponde al agujero de la ventana, ó se tapa el agujero con un papel encerado; en el qual aunque el sol dé solamente de lado, siempre la luz se esparce de manera que la pintura sale bien iluminada; pero el espejo hace mejor efecto.

Eug. ¿Y que piezas se han de aplicar al agujero de la ventana por la parte de dentro?

Teod. La pintura del vidrio y todo lo demas que desde ella afuera se contiene en los cañones *o a*, y con la misma disposicion. Ahora vamos á satisfacer á lo que tiempo ha me pedisteis, que es explicar los Telescopios de reflexîon, que tienen aquí su lugar.

Eug. Confiésoos que ya no me acordaba de ellos.

§. V.

De los Telescopios de reflexîon, ó reverberacion.

Teod. De los Telescopios de reflexîon hay dos especies: unos que se llaman Newtonianos, otros Gregorianos: unos y otros son excelentes. Explicareos primero su construccion en las estampas, despues vereis los verdaderos. Aquí teneis un Telescopio Newtoniano (*estamp.* 4. *fig.* 3.). Consta de un espejo cóncavo, que se representa en *m m*, y el centro de su concavidad, ó como dicen, de su esfera se supone estar á distancia doblada de C; por consiguiente los rayos paralelos se han de juntar en C; y como en los objetos demasiado distantes los rayos se suponen casi paralelos, en este lugar se ha de hacer la pintura de los objetos que estuvieren enfrente del espejo. Supongamos, pues, que en el lugar C se hace la pintura del objeto exterior: si quando los rayos reflecten del espejo cóncavo encontraren un espejo plano puesto en *r r*, es cierto que en vez de ir al sitio C, reverberarán ácia el lugar O que está al costado, y ahí harán la pintura de dicho objeto: si observáremos esta pintura con la lente *n*, veremos el objeto muy grande al modo que sucede en los otros telescopios, en los quales la primera lente forma la pintura que se observa con la segunda, que es la ocular.

Eug. Téngolo entendido; y ya sé que aquel Telescopio *A B* (*estamp.* 4. *fig.* 2.) es Newtoniano, porque aplicando un cañoncito *M* al agujero *m* se veían por el costado los objetos que estaban frente á la boca del Telescopio *A*, reverberando los rayos del espejo cóncavo que supongo quadra allá en el fondo *B*.

Teod. Teneis razon, que aquel Telescopio armado de ese modo es Newtoniano.

Silv. Estos Telescopios han de ser muy dificultosos de volver ácia el objeto que queremos observar.

Teod. Para evitar esa dificultad se usa del arbitrio de juntar un Telescopio pequeño de los comunes en este lugar *a e*, que sirve solo para volver la boca del Telescopio ácia el objeto, el qual despues se observa por el anteojo *M* que quadra en el costado. Pero advertid, Eugenio, que en este Telescopio se ven al reves los objetos; porque siempre es inversa la imágen que se hace en los espejos cóncavos; y como lo que nosotros observamos por este Telescopio es la imágen, por eso vemos al reves el objeto.

Eug. Estoy enterado del Telescopio Newtoniano: vamos al otro.

Teod. Llámanle Gregoriano: su artificio es semejante al del otro: solo se diferencia en que el espejo pequeño que tiene dentro, no es plano sino cóncavo, y no rechaza los rayos ácia el costado del Telescopio, sino que los vuelve otra vez al fondo del espejo, el

qual á este fin tiene un agujero en el medio. Aquí lo teneis en esta (*estamp.* 4. *fig.* 8.). Esta abertura *m m* representa la boca del Telescopio. Ademas de esto el centro de la esfera ó la concavidad del espejo se suponen fuera de la boca del anteojo: *a a* representa el espejo cóncavo que está en el fondo del anteojo y es abierto en el medio: la línea *e e* denota el lugar en que se forma la imágen del objeto externo por los rayos que reverberan del espejo cóncavo *a a*; pero en este sitio *t t* ponemos otro espejo cóncavo pequeño unido al lado del Telescopio con un alambre *x z*. Sentado esto, entrando por la boca los rayos de luz, y dando en el espejo cóncavo *a a*, reflecten para juntarse en el foco *e e*, y ahí forman la imágen del objeto, la qual si la recibimos en un papel, será visible y clara. Pero estos rayos, no hallando ahí estorbo, pasan adelante, crúzanse, y dan en el segundo espejo *t t*. Este espejo los hace reflectir ácia el agujero *i*; que está en el medio del espejo grande. Ahora, pues, como estos rayos quando dan en el espejo pequeño *t t* ya van esparcidos, porque se habian juntado en el foco *e e*, si este espejo fuese plano, no hay duda que reflectirian, pero cada vez se habian de ir esparciendo mas. Para evitar esto se forma el espejo pequeño tambien cóncavo á fin de volver á juntarlos, y formar segunda imágen, la qual debia hacerse dentro del cañon en la línea de

puntos *o o*; pero como luego en la entrada del cañon halla la lente convexâ *r r*, hácese mas presto, y se pinta el objeto en *c c*. Esta pintura se observa con la lente ocular *s s* desde el agujerito *n*; y como ella es convexâ, aumenta la tal pintura, y el objeto aparece muy grande y muy claro, porque la imágen fué hecha por una gran cantidad de luz que entró por el Telescopio.

Eug. ¿Y por este Telescopio Gregoriano se ven los objetos al derecho ó al reves?

Teod. Vense en su postura derecha; porque la primera imágen en *e e* forzosamente ha de ser inversa; pero esta quando por causa del espejo pequeño se pinta en *c c*, volviéndose otra vez por la misma razon, viene á quedar en la postura del objeto; y nosotros por la lente ocular solo observamos esta segunda imágen. Este Telescopio es del que ordinariamente usamos quando queremos divertirnos en ver entrar los navíos por la barra, y es aquel mismo que allí veis (*estamp.* 4. *fig.* 2.); pero es preciso sacar de él el espejo plano que tiene quando es Newtoniano, y ponerle este cañon *b b* en el fondo del anteojo aquí en esta parte *B*.

Silv. ¿Y de estos Telescopios qual os parece mejor?

Teod. Los de reflexîon son sin duda mucho mejores que los Dióptricos, así porque son mas acomodados, pues el que tiene un palmo de largo hace el mismo efecto que el

Dióptrico, que sea de cinco, como porque haciéndose las pinturas con los rayos reflexos, y reverberando todos los rayos de un mismo modo, no hay aquella imperfeccion de pintura que en los Dióptricos se observa, de la qual me parece que ya os hablé; y nace de que los rayos encarnados se quiebran ménos que los otros sucesivamente hasta los violados; y por eso quando el objeto tiene diferentes colores, pasando los rayos por las lentes, no forman la pintura á una misma distancia, porque unos se juntan primero que otros; pero en los Telescopios de reflexîon estamos libres de este inconveniente, porque todos los rayos, ya sean encarnados ya de otro color, reverberan con ángulo igual.

Eug. Ese defecto es inevitable en los Telescopios Dióptricos. Pero decidme: ¿y los espejos de estos Telescopios son de vidrio con azogue ó de otra materia?

Teod. Pueden ser de vidrio; pero por lo comun se usa de un metal durísimo ó acero muy bruñido, y es mucho mejor, porque entónces se hace la reflexîon en una sola superficie, y en los otros espejos parte de los rayos reflecte en la superficie del vidrio, y parte en la del azogue. Y tenemos acabado lo que os puedo decir perteneciente á los ojos, que nos ha dado bastante que explicar.

Silv. En verdad que si con esa prolixidad fuéremos discurriendo sobre las demas partes

del hombre, no acabaremos de explicarlas en un año.

Teod. Como estas materias son tan curiosas, me he detenido mas en ellas, pero en las otras seré mas breve.

Eug. ¿Y que asunto es el que se sigue ahora?

Teod. Irémos á los oidos, y mañana explicaremos los demas sentidos exteriores que nos restan; porque hoy ya no hay tiempo, y no es razon truncar las materias que de suyo no son dilatadas.

Silv. Pues mañana os vendré á oir, y á saber como os oigo, ya que en estos dias me habeis hecho saber como os veía. Vamos ácia el jardin, que la tarde convida al paseo.

Teod. Vamos, Eugenio, que estareis bastante mortificado dentro de casa.

Eug. Tan embebido he estado en estas conversaciones, que ni me acordaba de paseo, ni de noticias de la Corte, ni de otra diversion alguna.

TARDE XIX.

De los otros sentidos del Hombre externos é internos, de la voz humana, del sueño, vigilia, &c.

§. I.

Del sentido del Oido.

Eug. Si no me engaño, Teodosio, creo que Silvio está allá fuera en la sala.

Teod. En verdad que le debemos mucho; pues con incomodidad suya de tal forma se desembaraza de todo lo que tiene que hacer, que gasta aquí las tardes casi enteras. Vamos á encontrarle.

Silv. Amigos, ¿á que se encaminaban vuestros pasos? ¿tardaba ya?

Teod. Salíamos á recibiros, porque ya sabíamos vuestra venida. Entrémonos adentro.

Silv. ¿Y que teneis preparado para decirnos acerca de los oidos?

Teod. Primeramente su construccion, que es maravillosa. Consta el oido de tres partes: la primera es la oreja, de la qual hay un canal hasta la segunda llamada *tímpano*, el qual es una concavidad cubierta con una piel ex-

tendida á manera de tambor: despues del tímpano se sigue la tercera, que se llama *laberinto*, y consta de un vestíbulo ó entrada de uno como *caracol*, y de tres medios círculos de hueso huecos por dentro. La figura de estas partes y su disposicion se ve en esta estampa que os muestro (*estamp.* 4. *fig.* 5.). Este canal de *A* hasta *T* es el que llaman *meato auditorio*: *A* quadra á la parte de la oreja, *T* á lo interior del oido. *T* es el tímpano, donde hay quatro huesecitos, que aquí no se pintan á fin de que la pintura quede mas desembarazada. Toda esta fábrica de *G L S* se llama laberinto, el qual consta del vestíbulo, que es este espacio *L* que está abierto para que se pueda ver por dentro, pues en realidad es cerrado y redondo. De una parte tiene el vestíbulo el caracol *S*, y de la otra los tres semicírculos de hueso que desembocan en el mismo vestíbulo. Ademas de eso N es el conducto de Falopio, por dentro del qual va el nervio auditorio á extenderse por todo el laberinto. En fin E es un canal que va á parar á la concavidad de la boca, y tiene el nombre de *tuba eustachîana*. Ahora vamos á los quatro huesecitos que están dentro del tímpano. Ved aquí los teneis pintados en la misma figura 5. bien que fuera de su sitio, y mayores de lo que debieran pintarse; pero eso es preciso para que se vea mejor su figura. Todos quatro están juntos: *a* es el primero y le llaman *martillo* ó *mazo*: el segundo

e se nombra *yunque* : *i*, que es el tercero, es muy pequeño, y se llama *huesecito orbicular* : el quarto es el *estribo m*, cuya figura dió motivo á su nombre.

Eug. No creyera que nuestro oido tuviese tanta composicion como estoy viendo. Vamos ahora á su uso.

Teod. El uso de cada una de estas partes es el siguiente : lo primero la oreja sirve para recibir gran número de partículas de ayre movido ó de sonido, las quales juntándose en el *canal auditivo*, forman el sonido mas fuerte y capaz de percibirse : por esta razon aquellos á quienes cortan las orejas experimentan una gran diminucion en el sentido del oido.

Silv. Quizá será ese el motivo por que los sordos usan de unas trompetillas aplicándolas á los oidos con la boca ancha ácia fuera para recibir mas sonido.

Teod. Inventólas Mr. de Chat.

Eug. Tambien ahora hago reflexîon de que muchos que no oyen bien arriman la mano abierta á la oreja, haciendo uno como receptáculo mayor, para que entrando mas partículas de ayre ó de sonido, puedan percibir mejor aquello que no oian.

Teod. Luego que el sonido llega al tímpano, hace temblar á la membrana exterior, la qual por el medio está un poco metida ácia dentro, y queda cóncava por la parte de fuera, á causa de que por dentro está pe-

gada al hueso que llaman *martillo*, el qual retirándose adentro, pone tirante la piel, y dexándose venir afuera, la afloxa.

Eug. ¿Esa membrana del tímpano es cerrada, ó dexa entrar el ayre?

Teod. Sea cerrada ó no, siempre por el temblor de la membrana del tímpano se comunica el movimiento al ayre interior. Pero respondiendo á vuestra pregunta, comunmente dicen que es cerrada; y Valsavio llenó en un cadáver el tímpano de azogue, y por mas diligencias que hizo, nunca pudo hacer pasar el azogue á la oreja. No obstante otros juzgan que tiene algun paso, llevados de un fundamento que es fabuloso. Decian que algunos hombres fumando en pipa echaban el humo del tabaco por los oidos, lo qual no podia ser sino comunicándose de la boca á la concavidad del tímpano por la *tuba eustachiana*, y saliendo de allí por algun agujerito á la oreja.

Silv. Eso ya lo oí yo decir, y creo que es buen argumento.

Teod. Si se exâmina bien, se hallará que todo es impostura; pero otro argumento hay mas fuerte. Rivino y despues de él el gran Salismano testifican haber visto un agujero muy tenue, que junto al *martillo* va atravesado por entre las dos pieles de que consta la membrana del tímpano. Pero lo cierto es que visiblemente la membrana del tímpano es cerrada.

Eug. ¿Y tenemos siempre ayre dentro del tímpano?

Teod. ¿Por que no? estando, ademas de este agujerito, abierta la comunicacion con la boca. Y por esta razon tambien por la boca se oye; y acaso nacerá de aquí la costumbre que algunos tienen de estar con la boca abierta quando escuchan alguna cosa con mucha atencion, para percibir mejor todo quanto se dice.

Eug. Yo he oido decir que algunos sordos prendiendo con los dientes el astil de una vihuela, percibian por la boca el sonido.

Silv. De esa industria me dixéron que se valen algunos para afinar sus instrumentos quando otros muchos están tocando, á fin de percibir con distincion el sonido del suyo.

Teod. Sea como fuere, lo cierto es que la tal membrana del tímpano no es absolutamente necesaria para oir, porque á algunos perros, á los quales de intento se les rompió y agujereó, les duró despues el oido por algunas semanas.

Eug. ¿Pero de que sirven los quatro huesecitos que hay dentro del tímpano?

Teod. Muchos usos les dió el Autor de esta fábrica, los quales nosotros ignoramos. No obstante de uno tenemos experiencia: quando tiembla la membrana, tiembla el primer hueso llamado *martillo*, que está pegado casi en el medio de la membrana, y asimismo los otros tres que están unidos: el últi-

mo de ellos tiene la figura de un estribo, y tapa un agujerito de figura oval que da comunicacion para los tres semicírculos de hueso cóncavos; y quando tiembla la primera membrana, tambien él tiembla golpeando sobre el agujerito que da paso ácia los semicírculos y el resto del laberinto. Este laberinto ademas de los tres semicírculos tiene un *caracol* de hueso, con el qual hay comunicacion de la concavidad del tímpano por un agujerito redondo.

Eug. ¿Y ese caracol está vacío ó tiene algo dentro?

Teod. Está vacío y hueco; pero la concavidad está dividida en dos desde el principio hasta el cabo, por una *membrana espiral*, que aquí os la pongo á la vista en esta figura (*estamp.* 4. *fig.* 4.). Mas advierto que se representa mucho mayor de lo que debiera ser para que se vea bien. De aquí proviene que en la entrada del caracol hay una division que la parte en dos huecós: uno de ellos tiene comunicacion con el tímpano por un agujerito redondo, como ya dixe; y el otro con el *vestíbulo*, esto es, con la entrada de los tres semicírculos de hueso; de suerte que todas estas partes se comunican entre sí.

Silv. ¿Pero que uso tiene esa membrana espiral que está dentro del caracol?

Teod. El gran Boerhaave descubrió [1] uno

1 Tom. 4. *Prælect. in Institut. Medic.* n. 563.

de mucha importancia. Dice que esta membrana está texida de muchas fibras atravesadas de un lado á otro; y como cada vez tiene ménos anchura, porque el caracol siempre se va estrechando, es forzoso que las fibras cada vez sean mas cortas. Esto supuesto, estando esta membrana por los costados pegada á las paredes interiores del caracol, han de temblar quando el ayre las hiera, así como tiemblan las cuerdas de un instrumento; y supuesto que son las fibras unas mas cortas que otras, podemos muy bien dar por cierto que sucede en ellas lo que en las cuerdas de un clave, las quales á proporcion que van disminuyéndose en longitud, van subiendo en el tono. Ahora habeis de notar que las partículas de ayre movido por qualquier cuerpo sonoro reciben vibraciones mas ó ménos freqüentes conforme al tono en que está el cuerpo sonoro (como os expliqué en su lugar), y estas partículas de ayre si encuentran alguna cuerda, que esté en el mismo tono, la hacen temblar visiblemente.

Silv. Ese es el caso de las cítaras, de las quales dicen que estando acordes si se tañe la una, suena tambien la otra, lo que yo no me acomodo á creer.

Teod. Lo que yo sé es que en un mismo instrumento poniendo en un mismo tono dos cuerdas distantes, si se toca la una, tiembla visiblemente la otra, y no tiemblan las que están en medio si están disonantes con la que

se hiere. Sentado, pues, esto, habiendo en la membrana espiral fibras de todas longitudes, hay cuerdas de todos los tonos; y las partículas del ayre segun el tono de la cuerda que las puso en movimiento, hacen temblar ya una fibra ya otra; y en estas diversas fibras que tiemblan, están las diversas impresiones que excitan en nuestra alma percepciones de tonos diversos: así como las diferentes impresiones de las fibras de la retina excitan nuestra alma para diversas percepciones de los colores; lo qual proviene de que los ramos del nervio auditivo, por el qual se comunican las impresiones al celebro, están extendidos por todo el laberinto, y las mismas fibras de la membrana espiral pueden serlo tambien del nervio auditivo. Luego qualquiera tono del cuerpo sonoro hallará en esta membrana fibra que le corresponda; y si no la hallare, no se oirá: y tal vez esta será la causa de que una cuerda muy tirante y corta no haga ya sonido perceptible, ni tampoco la demasiado larga y floxa; por no haber en la membrana espiral fibras que les correspondan. Ahora conocereis de un modo, bien que muy obscuro, el fin del Autor de la naturaleza en esta fábrica del oido; porque el ayre del tímpano por el agujerito redondo que está tapado con una túnica delgada, comunica el movimiento al del caracol, y golpea por una parte en las fibras de la membrana espiral correspondientes á su to-

no: al mismo tiempo que del tímpano se comunica el movimiento al ayre del vestíbulo y semicírculos de hueso, y retumbando dentro, sale al caracol por otro repartimiento diverso, y bate en las fibras de la membrana espiral por la otra parte, quizá para continuar por mas tiempo el movimiento; y como el caracol es de hueso y cerrado, las partículas de ayre reflectiendo y haciendo como eco continuarán golpeando en las fibras por mucho rato para que el sonido se perciba no obstante la distancia y otros mil estorbos que tal vez habrá para ello.

Silv. Todo eso es mera conjetura.

Eug. Sí; pero una conjetura muy conforme á la razon.

Teod. Ahora os he de explicar un efecto bien delicado. Hay personas que testifican que quando oyen el sonido de algun cuerpo sonoro, por sencillo que el sonido sea perciben en el oido una especie de armonía ó consonancia, la qual no puede haber sino juntándose diversos tonos. Esto no solo lo he hallado en libros [1], sino que tambien lo he oido testificar de sí á algunas personas; y es preciso explicar este efecto, porque su explicacion contiene doctrina verdaderamente admirable. Enseña la experiencia que en los instrumentos músicos una cuerda no solo ha-

1 Boerhaave, tom. 4. *Prælect. in Inst. Medic.* Nollet, *Leçons phisiq.* tom. 3.

ce mover á otra distante por estar templada en el mismo tono, sino que tambien pone en movimiento á las que están en octava y quinta.

Eug. Eso me admira mucho; porque conforme á lo que me habeis dicho poco ha, una cuerda de longitud determinada, y sin estirarla ni afloxarla mas de lo que ella está naturalmente, no puede tener sino un sonido, porque solo puede tener una determinada freqüencia de vibraciones; y así solo quando las partículas del ayre tuvieren las vibraciones que esta cuerda puede recibir, podrá temblar, y solo entónces podrá sonar. Por lo qual me parecia que nunca una cuerda de un tono podia excitar á otra de otro diverso.

Teod. Mucho me alegro de vuestra memoria y sutileza; pero atendedme. Quando una cuerda está en octava con otra, ya sabeis que miéntras la una hace dos vibraciones, la otra hace solo una. Pues ahora sabed que sin embargo de eso, tocándose la una, tiembla la otra: si se hiere la mas alta, responde la baxa; pero esta no puede acompañar á la cuerda mas aguda en sus vibraciones, sino poniéndole el dedo en el medio, y haciendo que tenga solamente la mitad de su longitud.

Eug. Así es: bien me acuerdo de haberos oido decir que para que una cuerda dé la octava alta dé el tono en que está puesta, basta poner el dedo en el medio y tocar una mitad de ella.

Teod. Sabed, pues, que apénas se toca la cuerda aguda, tiembla la grave dividiéndose por el medio, esto es, el punto del medio permanece inmóvil, y tiembla cada mitad de por sí; y de este modo acompaña cada mitad las vibraciones de la cuerda aguda.

Silv. Eso es imposible; y solo viéndolo por mis ojos podré creerlo.

Teod. Confiésoos que tampoco ántes de haberlo visto me podia persuadir á ello; pero veamos si os desengañais con los ojos. Que traigan una cítara, porque sus cuerdas por grandes tiemblan visiblemente. En el medio de la cuerda grave que yo digo que se divide en dos, y que cada mitad tiembla de por sí, pondré un pedacito de papel ó ataré un hilo, y en la misma cuerda pondré otros papelitos en diferentes sitios; y vereis que hiriendo la cuerda aguda que está en octava, el papel del medio permanece inmóvil; pero los otros que están fuera del medio en qualquiera otra parte, tocando la cuerda alta, tiemblan, y á veces saltan afuera. Dexadme ir poniendo los papelitos: dóblolos, y los pongo como á caballo en la cuerda para que los veais saltar. ¿No veis como es así?

Eug. Es cosa á la verdad que pasma.

Silv. Poned las dos cuerdas dísonas, á ver si herida la una, tiembla la otra.

Teod. Voy á hacerlo así; pero para eso basta ver que no tiemblan las otras cuerdas que hay en medio. Ahí las teneis bien díso-

nas: tocad fuertemente una con el dedo.

Silv. La otra se está inmóvil.

Teod. Acabemos de una vez con las experiencias, y despues discurriremos sobre ellas. Pongamos una cuerda en quinta respecto de otra; y vereis otro efecto en este género aun mas pasmoso. Tocareis la cuerda alta, y la baxa se repartirá en tres porciones, cada una de las quales temblará de por sí. Esto se conoce poniendo los papelitos en las divisiones de la cuerda grave, que allí se están quietos, y pasándolos á otro qualquier lugar de ella, tiemblan visiblemente.

Eug. Voy á templarlas en quinta: veamos si sucede como decis.... No tiene duda.

Silv. No ví cosa mas admirable. Vamos ahora á la causa.

Teod. La razon es, porque, como diximos en su lugar, quando las cuerdas están en esta consonancia, tienen en las vibraciones la proporcion de dos á tres; esto es, miéntras la grave hace dos vibraciones, la aguda hace tres; y como la cuerda grave no puede seguir las vibraciones de la aguda en toda su longitud, dividese en tres partes; y temblando cada una de por sí, hace una octava alta de la cuerda aguda: no pudiendo acompañarla sino de este modo, si bien que no es perfectamente.

Eug. ¿Y poniendo nosotros dos cuerdas en quinta, si tomamos la tercia parte de la grave, dará la octava alta de la aguda?

Teod. Infaliblemente, como lo muestra la experiencia, y se demuestra evidentemente [1].

Eug. Pregunto mas: ¿y quando herimos una cuerda grave, tiembla tambien la otra que está octava arriba?

Teod. Tambien: vedlo prácticamente. Templad las cuerdas y tocadlas.

Eug. Es así; pero no alcanzo cómo unas vibraciones dilatadas, quales son las de la cuerda grave que herí con el dedo, pueden causar en esta cuerda alta vibraciones que son muchos mas freqüentes.

Teod. Yo os diré como puede ser eso: la partícula de ayre haciendo vibracion ácia allá, toca en la cuerda: obedece esta, y luego se restituye de suerte que miéntras la partícula de ayre fué ácia allá, la cuerda fué y vino; y á causa de su elasticidad continuará esta haciendo á lo ménos segunda vibracion. De este modo quando la partícula de ayre despues de haber ido y venido hace la tercera vibracion, y vuelve á ir ácia allá, halla á la cuerda con las quatro vibraciones acabadas, y sin dificultad alguna la impele otra vez ácia

1 Las vibraciones son en razon inversa de las longitudes; luego miéntras la cuerda grave hace dos vibraciones, su tercera parte hará seis: luego si miéntras la cuerda grave hace dos vibraciones, otra cuerda aguda hace tres, síguese que miéntras esta hace tres, la tercia parte de la grave hace seis, que es la misma proporcion de una á dos que hay en la octava.

allá, adonde ella naturalmente volveria en virtud del elaterio que conserva el temblor; y así pueden las vibraciones pausadas de la cuerda grave excitar otras que no pueden ser sino freqüentes; con tal que se ajusten á menudo quando no al fin de cada vibracion, como en las unisonancias, á lo ménos al fin de la segunda, quarta, sexta, octava, &c. de dos en dos de la cuerda aguda. Pero esta materia ya creo que enfada á Silvio, y así voy á concluirla. Ya hemos visto como las partículas de ayre agitadas por un cuerpo sonoro hacian temblar las cuerdas que estaban en un mismo tono y las que estaban en consonancia grande, que llamamos cuerdas *cognatas*; y de la misma suerte pueden excitar en la membrana espiral no solo las fibras que corresponden en unisonancia al tono acá fuera, sino tambien á las otras *cognatas* que están en octavas y quintas, y así percibirse muy blandamente alguna consonancia. Pero siempre me parece que los tonos que se oyeren de mas, han de ser mas subidos que el verdadero; porque en las experiencias precedentes la cuerda grave que suena sin que la toquen, y como partiéndose hace vibraciones cortas, da un tono alto que no es el suyo propio: por lo mismo en la membrana espiral las fibras que hicieren tono nuevo, le harán tambien mas alto que el unísono.

Eug. Estas menudencias ya son muy delicadas; pero siempre es bueno saber á lo

ménos en general lo que hay en nosotros de admirable.

Teod. Lo demas que hay que decir en quanto al sentido del oido que os pueda ser útil, ya lo tengo dicho hablando del sonido y de las consonancias.

§. II.

Del sentido del Olfato.

Teod. Despues de los oidos se sigue por buen órden el olfato. Controvirtióse antiguamente, y aún se disputa entre los Modernos en dónde reside verdaderamente el órgano del olfato.

Eug. ¿Pues no convienen todos en que es la nariz?

Silv. Yo he leido en buenos Autores [1] que rigurosamente el órgano en que percibimos el olor, no es la nariz, sino lo que los Anatómicos llaman *procesos mamilares*, que es una parte del celebro que tenemos en lo alto de la nariz; porque á la raiz de ella tenemos un hueso á manera de cribo con muchos agujeritos que llaman *os cribrosum*, que quiere decir hueso cribado, y por estos agujeritos pasa el olor para percibirse en los procesos mamilares.

Teod. De esta opinion eran los Antiguos;

1 Galeno, Gasendo y otros.

pero ahora se da por sentado lo contrario, que los olores se perciben y sienten dentro de la cavidad de la nariz en una piel que la forra por dentro llamada *membrana pituitosa.* Y por muchas razones se impugna la opinion que refirió Silvio; porque si fuese así, habiamos de percibir los olores aun teniendo las narices tapadas abriendo solo la boca; porque como de la boca hay una comunicacion bastante ancha á ese hueso cribado, entrando el olor por la boca y pasando por esos agujeritos, subiria al órgano del olfato que quadra encima, y se percibiria el olor; lo qual ciertamente es falso.

Eug. En eso no hay duda; porque con las narices tapadas nadie jamas percibió olor alguno.

Teod. Fuera de eso el hueso *criboso* que tenemos á raiz de la nariz, por arriba está cubierto de una membrana que llaman *dura mater*, y por abaxo está vestido de otra que no dexa pasar el olor arriba.

Silv. En eso ahora os engañais, porque el tabaco dicen muchos que pasa ácia arriba por ese tal hueso: fuera de que el humor excrementicio que arrojamos por las narices, baxa de la cabeza, y pasa por este mismo lugar; de donde se infiere que tambien podrá pasar el olor.

Teod. En esa opinion está el vulgo; pero es falsa. En quanto al tabaco no hay duda, ni habrá Anatómico que diga lo contrario; y

por lo que toca á ese humor excrementicio, tambien es cierto que procede de unas glándulas que tenemos debaxo de ese hueso, y no viene del celebro como el vulgo juzga.

Eug. Pues segun eso no se puede decir que los olores se perciben en esos procesos mamilares.

Teod. El órgano propio del olfato está en esta membrana pituitaria ó pituitosa; porque por ella están esparcidos los ramos del nervio que pertenece á este sentido; y quando vienen de fuera las partículas del olor propias para moverlos, hacen la impresion que comunicándose al celebro, excita en el alma la percepcion del olor. Es cosa sentada que toda sensacion se hace por impresion en los ramos de los nervios; y como en esta membrana pituitaria se hallan los que pertenecen al olfato, en ella está el órgano de este sentido.

Silv. ¿Y de que sirve aquel hueso cribado y lleno de agujeritos si por ellos no ha de pasar el olor arriba?

Teod. Sirve para que pasen los ramos del primer par de nervios, que teniendo su orígen en el celebro, pasan acá á la cavidad de la nariz, para que se haga en ellos la sensacion. Advierto que ademas de los nervios que pertenecen al primer par, hay algunos ramitos de los que corresponden al quinto que es el de la lengua, y otro ramo de este mismo va á la region del pecho; y de aquí

provienen varios efectos del olor. Muchos olores fuertes nos hacen estornudar, porque el estornudo es una convulsion del pecho; y como algunos nervios que están esparcidos por el olfato, son ramos de aquel mismo que baxa al pecho, excitado un ramo por el olor fuerte, se excita tambien el otro, y nos sobreviene el estornudo, como lo entendereis mejor quando se tratare de la respiracion. Por esta misma causa algunos olores nos causan vómitos, porque tambien hay comunicacion entre los nervios que sirven á uno y otro ministerio.

§. III.

Del sentido del Gusto.

Eug. Vamos á los demas sentidos. ¿Que me decis del sentido del gusto?

Teod. Pensareis acaso, Eugenio, que su órgano ó la parte en que se percibe el gusto es la garganta.

Eug. Por eso un gloton deseaba tener pescuezo de ganso, para que le durase mas tiempo el gusto de la comida que fuese engullendo.

Teod. Pero en realidad solo la lengua es el órgano del gusto. Habeis de saber que la lengua es un músculo ó una coleccion de fibras nerviosas y musculosas, que ya hinchándose, ya extendiéndose, hacen mudar

á la lengua en mil figuras, como á cada uno le enseña la experiencia. Esta lengua está cubierta de tres pieles ó membranas: la primera y mas exterior es muy porosa y sutil: síguese á ella la segunda, que es á manera de una red llena de agujeritos, por los quales salen las extremidades de las fibras nerveas, de que se compone la piel tercera y mas interior de la lengua. Estas extremidades de las fibras nerveas sobresalen por los agujeros de la segunda membrana, de suerte que forman unas como pirámides muy pequeñas, mas bastante sensibles, las quales tenemos esparcidas por la parte superior de la lengua, y bien se perciben con los ojos, especialmente si se enxuga primero con un lienzo. Pero á fin de defender estas fibras nerveas de la aspereza de alguna comida seca ó ácida, dispuso el Autor de la naturaleza que la última y exterior membrana las cubriese, formando unas como vaynas y capas á cada una de estas pirámidades, las quales son mas freqüentes en las extremidades y punta de la lengua que en el medio.

Eug. ¿Y qual de esas tres membranas decis vos que es el órgano en que se percibe el sabor de la comida?

Teod. Yo con la sentencia comunísima digo que son estas fibras nerveas de la piel tercera ó mas interior. La razon es porque solo en los ramos de los nervios que van á dar al celebro, es donde se forma la impresion ó

sensacion de qualquier sentido; y visiblemente muestra la Anatomía, que estas tales fibras de que se texe la membrana mas interior, son ramos del quinto par de nervios; de que hablaremos en su lugar.

Silv. Pero reparo que como esas fibras están cubiertas con la piel exterior de la lengua, no toca en ellas la comida, y así no podrá percibir el sabor que tiene.

Teod. Vos, Silvio, quando teneis calzados los guantes tomais muchas cosas con las manos, y sabeis muy bien lo que tocais, sin embargo de no tocar inmediatamente con las manos ninguna de esas cosas; porque el movimiento ó resistencia (á que viene á reducirse todo lo que es impresion) tambien se comunica mediante los cuerpos que no son muy gruesos. Siendo esto así, no os debeis admirar de que al traves de la piel exterior de la lengua, que es muy delgada y porosa, se comunique la impresion de las partículas de la comida á las fibras nerveas que están como calzadas con guantes, y rodeadas de la última membrana. Fuera de que como esta piel es muy porosa, y las partículas de la comida se disuelven mucho con la saliva, pueden tocar inmediatamente en las fibras nerveas; pero esto á la verdad no es necesario.

Eug. No percibo bien eso que acabais de decir de paso, que la saliva disolvia las partículas de la comida.

Teod. No penseis, Eugenio, que la saliva es un humor inútil y superfluo; que ántes es muy necesario para que se empiece la digestion de la comida, y se perciba bien su sabor. Por esta razon estando la lengua seca, si el manjar tambien lo estuviere, con dificultad se percibe su sabor.

Silv. Tal vez por eso dió Dios los dientes, para que mascando la vianda, la pusiésemos en estado de que la saliva, que sin duda es disolvente, pueda comenzar la digestion.

Teod. Y no solo es conducente para la digestion, de que hablaremos á su tiempo, sino tambien para que las partículas en que consiste la qualidad del sabor (como ya diximos en su lugar) puedan con su figura áspera ó suave hacer la impresion debida sobre las fibras nerveas del paladar.

Eug. Por este discurso vengo en conocimiento de que el sabor no se percibe en lo que se llama el cielo de la boca.

Teod. Y decis bien, pues solo la lengua tiene estas fibras nerveas en que se hace la debida impresion, especialmente en la punta y en la raiz. El gran Boerhaave [1] observó que en los hambrientos estaban estas fibras nerveas mucho mas sobresalientes; y por este motivo los que tienen hambre, perciben mucho mas que los otros el sabor de la co-

1 Tom. 4. *Inst. Med.* n. 485.

mida, porque las partículas del manjar pueden hacer mayor impresion en las fibras por estar mas descubiertas.

Eug. ¿Y como explicais el hastío?

Teod. Esa materia mas pertenece á Silvio; pero yo como filósofo digo en términos generales que con la enfermedad ó puede engrosarse la membrana exterior, y de este modo percibirse poco ó nada el sabor de la comida, ó puede de qualquiera otra manera perturbarse la disposicion de estas fibras nerveas y de las membranas que las cubren, de tal suerte que no quede el órgano capaz de que el manjar haga en él la impresion acostumbrada. Tambien en los humores que nutren estas membranas, y en la saliva puede haber alguna alteracion, que haga mudar el sabor de la comida. Por eso algunos se quejan de que todo les sabe á lodo ó á hierro, ó de que todo está salado. En una palabra, de la diversa disposicion de las fibras y de los humores que hay en la lengua, proviene el que unas veces gustemos de unas cosas de que ántes no gustábamos, otras cobremos aborrecimiento á lo que nos causaba gran deleyte; porque al fin, de la figura de las partículas de la comida y de la disposicion de las fibras nerveas es de donde pende el que la impresion que los manjares hacen en ellas, sea grata ó desagradable. Lo demas que aquí se puede desear saber pertenece á la profesion de Silvio.

Silv. Á mí solo me toca conocer por el color de la lengua y por su sequedad las circunstancias de la enfermedad: que este siempre es un grande indicio de la molestia ó indisposicion interior.

§. IV.

Del sentido del Tacto.

Eug. Reparo que no me decis nada de la lengua como órgano de la voz con que hablamos.

Teod. Como por ahora solo hablo de los cinco sentidos externos, no quiero mezclar lo que no es acto de sensacion. De eso hablaremos luego: pasemos al tacto.

Eug. Sobre esto poco habrá que decir, sino me engaño.

Teod. No hay tan poco como os parece; pero porque no perdamos tiempo, habeis de saber que por todo el cuerpo están extendidas dos membranas, que se llaman *cútis* y *cutícula*: esta es la de mas afuera: aquella está mas adentro: entre una y otra hay una *red cutanea* descubierta por el gran *Malpighio*, la qual está sembrada de muchos agujeritos, y da salida por ellos á los pelitos que tenemos en la piel, los quales tienen su raiz en el *cútis*, y tambien da paso á las extremidades ó puntas de las fibras nerveas de que en gran parte se compone el *cútis*, y salen por entre

esta red hasta la *cutícula*. Ademas de eso los vasos por donde sale el sudor, vienen igualmente desde el cútis por estos agujeritos á la cutícula exterior. Este cuerpo á manera de red que media entre el cútis y la cutícula, segun las observaciones de Heister [1], es la causa de la diversidad de colores que hay entre los Europeos y los Negros del África; porque en los Negros esta red que tienen encima del cútis, es muy negra, aunque el mismo cútis es muy blanco; y tal vez por eso quando nacen tienen un color blanquecino, por ser aun muy delgada la red negra que tienen por encima.

Eug. Ahora alcanzo yo la razon por que los hijos de Negro y Negra, aunque nazcan en Europa son negros; porque así como los hijos heredan de los padres la especial hechura de la nariz ó de los ojos v. g. tambien heredan lo grueso y disposicion de esa red cutanea, de la qual proviene el color negro.

Silv. Pero lo que me causa admiracion es que queriendo atribuir eso á la especial disposicion de los órganos que despues se comunica á los hijos, no debemos atender á los climas; y entónces ¿quien nos ha de dar la razon por que los Europeos todos son blancos, los de Guinea todos negros, los de América morenos, &c.?

1 *Comp. Anatom.* n. 197.

Teod. Qüestion es esta en que se discurre por conjeturas. Yo juzgo que así como los climas por causa del ayre y de los alimentos hacen que unos pueblos sean por la mayor parte valientes, otros cobardes: unos coléricos, otros flemáticos: unos sanos, otros achacosos: unos regularmente altos, otros de corta estatura: del mismo modo pueden hacer que unos tengan la *red cutanea* mas gruesa, otros mas delgada: unos mas tupida, otros mas rala; y de esta diferencia puede provenir el diverso color de esa red, y por consiguiente podrán unos ser muy claros como los Alemanes y Holandeses, otros no tanto como los Españoles regularmente, otros pálidos como los Asiáticos, otros pardos como los Americanos, otros en fin negros como los de Angola ó Guinea. Pero no debemos afirmar que solo el clima basta para causar en una generacion estos efectos, sino que poco á poco y mediando muchas genehaciones, el clima y la propagacion van haciendo hereditarias en los hijos las qualidades que el clima hizo accidentales en los padres. Por eso es pensamiento de algunos que si en Europa no se mezclasen negros con blancos en las generaciones, á quatro ó cinco de estas tal vez podrian perder los Negros el color hereditario de su pais.

Silv. Eso es falso manifiestamente; pues tendremos en Lisboa muchos Negros que cuentan en Europa cinco generaciones ante-

cedentes sin que hayan perdido el color de sus abuelos.

Eug. Eso es mas dificultoso de averiguar de lo que pensais; porque quatro generaciones importan treinta ascendientes, y cinco sesenta y dos. ¿Y como es posible que un niño cuente treinta ó sesenta ascendientes todos en Europa, sin que alguno de ellos haya sido blanco por sus antepasados? Pues esta experiencia era precisa para probar que el clima solo (no mezclándose sangre de blanco) no es bastante para dar color blanco en quatro ó cinco generaciones.

Teod. Esta doctrina sea dicha de paso; ni yo tengo averiguado el punto con la madurez que requiere. Vamos á lo que nos pertenece, que es saber qual es el órgano del tacto. Hoy asientan los Modernos que el órgano en que se percibe la impresion de los cuerpos exteriores, son las fibras nerveas del *cútis* que atraviesan la red cutanea, y llegan hasta la *cutícula*; porque toda sensacion se exerce en las extremidades de los nervios por donde se pueda comunicar al celebro; y estas fibras, que Malpighio descubrió, estando inmediatamente debaxo de la cutícula, pueden percibir qualquier afeccion de los cuerpos exteriores, su aspereza, lisura, calor, frio, &c. Ademas que en aquellos lugares en que son mas freqüentes estas fibras, como por exemplo en las palmas de las manos, en las plantas de los pies, &c. es el sentido del

tacto muy vivo; y al contrario en aquellas partes en que la cutícula está muy gruesa y endurecida con el trabajo ó con callos, casi no hay sensacion alguna, porque las fibras nerveas están muy cubiertas, y no llega á ellas la impresion leve de los cuerpos externos.

Eug. He reparado que segun esa doctrina hay un gran parentesco entre el tacto y el paladar.

Silv. Ya dixo Aristóteles que el gusto era una especie de tacto: en el gusto hay sabor dulce y amargo, y en el tacto hay dolor y deleyte, todo producido por las qualidades proporcionadas que los cuerpos tienen: que yo no me acomodo á que la figura de las partículas así ó asá sea la causa de las diversas sensaciones.

Teod. Por lo que mira al sentido del gusto, ya quedó tratado en su lugar ese punto; por lo que pertenece al tacto, bien se ve que la mano quando se pasa ligeramente por encima de un cuerpo blando y liso, no ha de recibir molestia como al rozar con la lixa ó con una lima: sin que por eso sea necesario poner en la lima qualidad alguna *molestativa* del tacto, ni en el terciopelo otra *consolativa* ó *delectativa* (son palabras semejantes á aquellas de que vosotros usais en las escuelas).

Silv. En eso se ve bien que solo las diversas figuras y la blandura, suavidad ó as-

pereza de las partículas pueden causar esos efectos.

Teod. Pues entónces ¿por que no podrán las diversas figuras de las partículas y sus diversos movimientos producir en nosotros unas veces la sensacion de blando, otras la de duro, la de húmedo, seco, caliente, frio, &c.? Ademas de que para causar dolor en los miembros, no es menester mas que ocasionarles un movimiento fuerte y violento; para lo qual no es necesario mas que atender al movimiento y configuracion de las partículas: luego tambien para qualquier otra sensacion; pues la diferencia del dolor á qualquier sensacion no consiste en otra cosa que en lo mas ó lo ménos.

Eug. El frotar ligeramente la mano, hace una sensacion agradable; pero el rascarla violentamente, causa gran dolor.

Silv. El dolor conforme á una opinion que yo he leido, no es sino una sensacion de division, de suerte que solo quando se rompen algunas fibras ó se separan es quando sentimos dolor. Por eso nos duele tanto la sangria, porque se separan y cortan muchas fibras.

Teod. Hoy es comunmente desechada esa opinion, porque basta que las fibras nerveas reciban una impresion violenta para que esta les sea desagradable, aunque aquí no haya fibras que se separen ó se rompan. Pero aun no os dixe, Eugenio, cómo se comunica el

dolor al celebró desde el lugar en que se da el golpe, porque puede ser que Silvio sea de mi opinion.

Silv. ¿Pues que? ¿quando me lastiman un pie creeis seriamente que el dolor sube al celebro? Si eso fuera, doleríame la cabeza y no el pie.

Teod. El dolor tiene principio en el pie; pero verdaderamente solo en la cabeza le sentimos; y se prueba con evidencia, porque en cortando ó atando fuertemente el nervio que va á dar á un miembro, pierde ese miembro toda la sensacion, como lo testifica vuestro Galeno. Decidme: quando en la perlesía, ó apoplexía ú otro qualquier accidente pierde un hombre el sentido de una parte, ¿qual es la razon por que molestando mucho los pies con agua hirviendo, ó sangrándolos ó haciéndoles otros martirios, el hombre nada siente; sino porque estando impedida la comunicacion de los nervios que van desde el pie hasta el celebro, no puede el alma sentir en la cabeza la sangria que se hace en el pie?

Silv. En ese caso tambien el pie perdió el sentido, y por eso no siente.

Teod. Vos no me podeis decir que la molestia en esta ocasion está en los pies, porque entónces tambien á ellos se les habia de aplicar el remedio. La molestia está cerca del celebro; y por eso en tales casos mandais sajar en la nuca, sangrar en la frente, echar

sanguijuelas por toda la cabeza, &c. y solo estos remedios causan efecto, y entónces todo el cuerpo y aun los pies experimentan mejoria; porque desembarazado el paso de los nervios, qualquiera impresion que se haga en la parte inferior, se comunica luego al celebro; lo que ántes no sucedia. De este modo se explica bellamente cómo apretando un brazo con mucha fuerza, el resto que quadra entre la ligadura y la extremidad, queda con la sensacion muy remisa; porque la ligadura fuerte así como prohibe la comunicacion del movimiento por venas y arterias, del mismo modo la disminuye y la embaraza tambien por los nervios. Sentada, pues, esta doctrina, no hay dificultad en la explicacion de algunos efectos que todos sabemos. Quando dormimos se disminuye mucho la sensacion del tacto; y algunos tienen el sueño tan pesado, que no sienten aunque los muevan con mucha violencia, porque en el sueño no se comunica tan fácilmente al celebro la impresion del sentido externo.

Silv. Todavía no me puedo aquietar. De suerte que teneis en el pie el órgano de la sensacion expedito, y está ahí el alma pronta para sentir: ¿pues que mas quereis para que la sensacion se haga en ese mismo miembro?

Teod. Quiero que si allí se hace la sensacion, todas las veces que ese miembro se conservare sano, aunque tengan qualquier em-

barazo ó el celebro ó el nervio que comunica ese miembro con el celebro, no se frustre la sensacion; y sin embargo vemos que no sucede así, pues basta el sueño ó qualquier golpe fuerte en la cabeza, ó la atencion vehemente del alma á otro objeto diverso, para que ya no sintamos lo que pasa en el pie. El gran Boerhaave dice [1] que si se introduxeren dos onzas de agua en el celebro de un hombre, sin mas diligencia, harán que este no sienta el vehementísimo dolor de la quemadura, ni el estruendo de un cañon de artillería; luego si conservándose el pie sano, no sentimos dolor en él, cierto es que en él no se causa el dolor ni otra sensacion alguna.

Eug. Para mí aun es mas fuerte el argumento del nervio atado que hace perder desde luego toda sensacion en el miembro á que pertenece.

Teod. Advertid una circunstancia, que si desatan el nervio y le bañan con agua templada, recobra la sensacion: lo que no sucederia si el miembro no permaneciese sano en el tiempo de la ligadura [2].

Silv. Todas esas son ilusiones. ¿Quien jamas se persuadió á que no vemos con los ojos, no oimos con los oidos, &c. pues esto ha de confesar por necesidad el que dixere que no sentimos con las manos y con los demas

1 Tom. 4. *Inst. Medic. Prælect.* n. 568.
2 Tom. 2. *Prælect. in Inst. Medic.* n. 284.

miembros, sino solo con el celebro?

Teod. Despacio, Silvio, no confundais las cosas. Lo que yo digo es que nosotros así como vemos con los ojos, así tambien tocamos con las manos, &c. pero la sensacion de la vision no se hace solo en los ojos, sino que principia en la retina y acaba en el celebro. De aquí proviene que si el alma está intensamente aplicada á otra cosa, aun teniendo los ojos abiertos no vemos; como tampoco vemos ni oimos si el celebro está embarazado. No obstante decimos que vemos por los ojos, que oimos por los oidos, &c. porque por estos sentidos externos nos entran las impresiones, que llevadas al celebro, excitan el alma para que forme las percepciones que son la sensacion. Lo mismo digo del sentido del tacto.

Silv. Yo que aprieto este dedo, estoy sintiendo el dolor aquí en el dedo mismo, y la cabeza no me duele. Creed lo que quisiereis, que yo creo que me duele este dedo miéntras que lo aprieto.

Teod. El alma excitada por la impresion del celebro refiere el dolor al miembro ofendido; pero de aquí no se sigue que el alma siente perfectamente en el dedo. Así como la misma alma refiere ya á un lugar, ya á otro el objeto que ve sin que ella esté en esos lugares, sino acá en la cabeza; y conforme á la impresion que la mueve, refiere unas veces á este sitio, otras á aquel el principio de

la impresion que fué el objeto; pues del mismo modo el alma en el celebro conforme á la impresion que recibe, refiere esa impresion unas veces al pie, otras al dedo de la mano, &c. Y al modo que llevados de la vista luego acudimos al lugar del objeto; de la misma suerte llevados de la impresion del tacto, luego acudimos al dedo ó á qualquiera parte á que referimos el dolor que sentimos en la cabeza; porque la impresion comenzó en el miembro externo.

Silv. ¿Y quien ha de llevar ahora esa impresion desde el pie al celebro?

Eug. Si no me engaño, vos Teodosio me habeis dicho que los nervios están llenos de espíritus animales; y supongo que estos comunican la impresion al celebro.

Teod. Algunos quisiéron que por los nervios se comunicase al celebro la impresion, así como el toque en el remate de una cuerda música se comunica por toda ella; tal vez pareciéndoles que los nervios eran un cuerpo macizo, y que no tenia ningun líquido, como le tienen las venas y las arterias. Pero (como advierte Boerhaave) no discurren bien: lo primero porque las cuerdas de los instrumentos músicos están tiesas y sin tocar en otros cuerpos, y por eso tiemblan en toda su longitud hiriéndolas en qualquier parte; pero si á una de estas cuerdas la dexamos floxa y la envolvemos con otros cuerpos, no sonará, ni por ella se comunicará el momiviento:

luego del mismo modo tampoco se comuicará por los nervios que están floxos y metidos entre la carne. Fuera de eso los nervios son tan sutiles, que no se les ve concavidad dentro; pero lo que la experiencia nos enseña en el movimiento de los músculos, nos obliga á creer que están llenos de espíritus animales que se mueven por dentro de ellos; pues atando el nervio que va á dar al músculo, este no se llena. Estos espíritus, pues, son sutilísimos, y cortado el nervio, fácilmente vuelan y desaparecen ántes que los podamos observar. Por este motivo dando un golpe ó lastimando el pie, las fibras nerveas que recibiéron la impresion, son conmovidas violentamente, y asimismo los espíritus animales que tienen dentro de sí, y á causa de su agilidad puede este movimiento comunicarse á todos los que de allí van hasta el celebro en donde harán su impresion; todo lo qual se executa en un momento: por eso no media tiempo entre el golpe del pie y el sentimiento del dolor.

Silv. Ahora bien: convendré con vos si me desatais este argumento. Como todos los ramos de las venas entroncan en una ántes que lleguen al corazon, así creo yo que todos esos ramitos de nervios se han de unir en pocos troncos ántes de llegar al celebro. Esto supuesto, quando á mí me lastimasen el pie derecho, fácilmente podria yo acudir á la mano izquierda, pensando que ella habia si-

do la ofendida. Y lo pruebo así: la sangre que viene del pie derecho, ántes que llegue al corazon, se mezcla con la que viene del izquierdo: por eso si estuviese inficionada no mas que la de un pie, quien estuviese en el corazon, no podria saber donde estaba el mal, porque toda la sangre llegaba mezclada á él. Lo mismo digo de los espíritus animales: ¿que importa que los espíritus que corresponden al pie derecho tengan una conmocion fuerte y violenta, si á pocos pasos que anden, uniéndose ese nervio con otro que viene de la mano por exemplo, se mezclan de tal suerte, que quando llegan al celebro, no se sabe donde fué la conmocion? ¿Paréceos bien esta doctrina, Eugenio? Ahora, pues, Teodosio, creed que vosotros los Modernos decis muchas cosas que se creen así por opinion, pero que vistas con reflexîon, son unas ridiculeces.

Eug. Ahora me parece que teneis razon.

Teod. Así me lo parece á mí algunas veces, y con todo eso me engaño; como tambien al presente os engañais vos. Habeis de saber, Silvio, que los ramitos de nervios es verdad que se unen, mas no del mismo modo que las venas, porque en estas de dos canales se hace uno mayor; pero en los nervios no. Las fibras que van á diversos miembros, se unen arrimándose unas á otras, pero no se hace un conducto comun á las dos: sucede lo mismo que vemos en un manojo

de juncos, en el qual cada uno tiene sus conductos particulares que se conservan de por sí, ya los junten en un manojo, ya los dexen desparramados; y así no se confunde el movimiento de los nervios de un dedo con el de los nervios de otro: y por esa razon ni aun en los troncos grandes hallamos cavidad sensible por dentro, porque es una gran coleccion de fibras tenuísimas; y como cada una llega al celebro desde la extremidad donde remata, sin comunicar con otra, cada una hace en él impresion diversa que qualquiera de las otras.

Eug. Ya me doy por convencido, Silvio.

Silv. Sois fácil de contentar.

Teod. Es lo que me basta para el presente intento, en que atiendo á su instruccion. Pero ahora quiero contaros lo que oí á una persona fidedigna (y es de notar que ya hallé dos casos semejantes, uno en el gran Descartes, y otro en Fortunato de Brixia). Aseguraba esta persona que habia hablado con un hombre que tenia una pierna cortada, al qual en ciertos tiempos dolia la pierna que le faltaba como si verdaderamente la tuviese. Esto parecerá cosa imposible; pero puede suceder muy fácilmente. Hemos de advertir que los nervios que sirven á la sensacion de la pierna de la rodilla abaxo, se internan por la carne, y van continuando por el muslo arriba, y por el tronco del cuerpo hasta la cabeza. Cortada la pierna por la rodilla, que-

dan allí esos nervios en la parte que va de la rodilla arriba. Como quedan metidos entre la carne, no están expuestos á la impresion de los cuerpos externos; mas no por eso estarán libres de algun humor que por alguna causa los punce y haga en ellos alguna conmocion; en cuyo caso, como ese hombre estaba acostumbrado á referir la sensacion al pie, excitándosele ahora la misma sensacion, le ha de doler el pie que ya no tiene, como si le tuviera: al modo que quando miramos á un espejo estamos viendo el objeto que está á nuestras espaldas como si lo tuviésemos enfrente; porque las fibras de la retina se excitan de la misma suerte que se excitarian en caso que el objeto estuviese enfrente de nosotros.

Silv. Pues aun así no creo el caso, con vuestra licencia.

Teod. Ni yo salgo por fiador de él.

Eug. Pero dado que fuese así, podria nacer de aquella causa.

Silv. Conforme á los principios de Teodosio es cierto.

Teod. Mucho me he detenido en los sentidos externos en particular: saquemos ahora una doctrina general para toda sensacion. Lo primero tenemos que todas se principian á hacer en el órgano externo, y que de él se comunica la impresion al celebro, y que allí se perfecciona la sensacion.

Eug. ¿Y de que manera?

Teod. Diré lo. Nuestra alma racional es la que siente, valiéndose de los órganos corporeos como de instrumentos; porque *esta sensacion es una percepcion del alma, excitada, no inmediatamente por la impresion del sentido externo, sino por la impresion ó vestigio del celebro.* Lo qual se prueba; porque miéntras no hay en el celebro esta impresion, no sentimos, á causa de que no está excitada el alma. Ni tampoco, aunque haya impresion en el celebro, se siente, si el alma está aplicada con mucha intension á otro objeto, como sucede en los éxtasis ó arrobamientos; y quando estamos fuertemente embebidos (como dicen) en alguna cosa de gusto, no advertimos lo que nos dicen, ó lo que pasa por delante de nuestros ojos. En estos casos no es bastante la impresion para excitar el alma á que forme la percepcion del objeto. Fuera de esto, si no habiendo ya impresion en el sentido externo, el vestigio que se conserva en el celebro vuelve á excitar al alma (como sucede en los sueños), vuelve el alma á sentir, segun lo executaba quando tenia el objeto presente. Luego toda sensacion no es otra cosa que una percepcion del alma excitada por la impresion que vino de los sentidos externos, y está en el celebro. Pero para que me entendais mejor, es menester tratar de los sentidos internos y de otras cosas de que tengo determinado hablar esta tarde.

§. V.

De los sentidos internos, donde se trata de la Memoria.

Teod. ¿Y quantos sentidos internos tenemos nosotros?

Teod. En las escuelas suelen distinguir muchos: al primero llaman *Sentido comun*, cuyo oficio es recibir las impresiones de todos los sentidos externos, y juntar v. g. la sensacion de la blancura con la del sabor dulce, para que juzguemos que un mismo azúcar es dulce y blanco. Al segundo le dan el nombre de *Imaginativa*, que es la virtud que tenemos para pintarnos á nosotros mismos los objetos ausentes como si estuvieran presentes. Al tercero llaman *Fantasía*, y dicen que usamos de él quando pintamos impresiones que nunca se juntáron, como por exemplo quando fingimos un monte de diamante, que es cosa que nunca vimos; pero juntamos con la especie de diamante la que tenemos de monte, y resulta un diamante del tamaño de un monte. Al quarto sentido llaman *Memoria*, y con ella nos representamos los objetos ya conocidos. En fin al quinto llaman *Estimativa*, y dicen que con él conocemos cosas que no están sujetas á los sentidos externos, como por exemplo la amistad, la decencia, la bondad, la malicia,

que son cosas que no tienen color para ser objeto de los ojos, ni sabor para serlo del gusto, &c.

Eug. ¿Y que decis vos de todo eso?

Teod. Lo que yo digo es que en nosotros hay poder para hacer todas esas representaciones; pero que todo eso lo hace el alma misma valiéndose como de instrumentos de los espíritus animales y de la *memoria material*. Nosotros tenemos en el celebro dos especies de substancia, una mas afuera que es de color de ceniza, otra mas adentro que es de color blanco. Y en esta substancia tenemos un lugar donde tienen su orígen los nervios, así los que van á los sentidos externos, como los que van á los músculos para los movimientos. En este sitio, pues, es donde con alguna verisimilitud debemos colocar el órgano del sentido interno; porque las impresiones de los sentidos externos han de recibirse y juntarse en el lugar donde rematan los nervios que vienen de allí; y del mismo modo el principio del movimiento de los miembros ha de nacer de aquel lugar de donde nacen los nervios que obran esos movimientos. Ahora, pues, como las diversas impresiones de los sentidos son causa de los movimientos, muchas veces indeliberados; y como el sentido interno es el instrumento con que el alma se hace sabedora de lo que pasa allá fuera en los sentidos exteriores para determinar lo que

han de hacer los miembros, es creible que en este lugar de donde parten todos los nervios esté el órgano del sentido interno y la especial habitacion del alma.

Silv. Ese argumento no es convincente.

Teod. Ni le puede haber en esta materia: yo lo tengo por una conjetura razonable, y no pasa de ahí. Si hallares algun discurso en contrario que sea mejor, yo mismo os aconsejo que le sigais, y yo le seguiré tambien. Vamos á la memoria.

Eug. ¿Y que decis de la memoria ademas de lo que me dixisteis quando hablasteis del alma de los brutos?

Teod. Poco tengo que añadir; pero como pertenece á este lugar, diré lo que la conjetura puede enseñarnos, porque argumentos evidentes y exêntos de toda dificultad desde ahora os digo que no los espereis, porque no los puede haber. Digo, pues, que hemos de distinguir dos clases de memoria: la memoria actual y la memoria radical ó material. Memoria actual es el acto con que nos acordamos y nos hacemos presente el objeto ya pasado: memoria radical es la capacidad y disposicion que tenemos en nosotros mismos para acordarnos de ese objeto. La qüestion es en qué consiste la memoria radical ó material. Y la opinion ménos sujeta á dificultades es la que dice que consiste en una substancia blanda que está al principio de la *medula oblongada*, y quadra junto al lugar en

que se unen los nervios.

Eug. ¿Que es *medula oblongada*?

Silv. Es término de la Anatomía. Nosotros, Eugenio, tenemos en la parte posterior de la cabeza una substancia que llaman *cerebelo*, del qual sale una porcion de lo que el vulgo llama *sesos*, y esto se llama *medula oblongada*. Esto es lo que á mí me pertenece: ahora Teodosio explicará lo que quiere decir de la memoria.

Teod. Muchos dicen que en esta substancia se imprimen los vestigios ó huellas que dexan las impresiones de los sentidos exteriores, al modo que el sello dexa su imágen impresa en la cera. No merecia esta conjetura estimacion alguna sino se explicase por ella tan bien lo que todos sabemos de la memoria. Lo primero las memorias fáciles en aprender qualquier cosa, son de ordinario fáciles en olvidarse; porque quando esta substancia es demasiado blanda, con tanta facilidad recibe los vestigios, como ellos se borran y desfiguran; y al contrario quando es nimiamente recia y dura, la misma dificultad que hubo en imprimirse, hay despues en borrarse y deshacerse; y por eso los que tienen dificultad en tomar de memoria qualquiera cosa, tambien con dificultad se olvidan de ella.

Silv. Sin embargo en los niños observamos que tienen una gran facilidad en decorar; y que dificultosamente se olvidan de lo que en la primera edad aprendiéron.

Teod. Así debe ser; porque en los primeros años todo es tierno, y por esta razon fácilmente se imprimen los vestigios, los quales se conservan muchos años, porque con el transcurso del tiempo se endureció la memoria material, así como por la misma razon se endurecen los huesos y todo lo demas que hay en el cuerpo humano.

Eug. La dureza que sobreviene á los vestigios, no puede causar dificultad al imprimirse ellos, sí solo para que no se borren.

Teod. De esta doctrina salen varias conseqüencias semejantes á las que la experiencia nos enseña. Nosotros conservamos memoria mas viva de aquellas cosas que vimos y tratamos muchas veces y con mucha atencion, porque el vestigio que dexáron en el celebro muchas impresiones, se profundizó mas. Nace tambien el que conservemos en la memoria de los objetos un cierto órden, de suerte que la recordacion de unos con facilidad nos lleva á la de otros muchos sucesivamente; porque si los vestigios se fueren imprimiendo progresivamente por una fibra adelante, los espíritus animales que pasan por un vestigio, fácilmente pasan al otro, y de allí al siguiente. Y por esta razon rezan con tanta facilidad los Eclesiásticos muchos salmos de memoria sin tropezar en palabra; y muchas veces sin advertirlo van los espíritus siguiendo el mismo curso y excitando los músculos de la lengua á la pronunciacion de las palabras, de

manera que muchas veces puede un hombre estar un quarto de hora entero repitiendo un papel que sabe, sin reparar en lo que dice.

Eug. Eso me ha sucedido á mí muchas veces en algunas devociones que acostumbro rezar. Pero á veces me embarazo en una palabra, y no puedo pasar de allí sino repitiendo muy de priesa las antecedentes.

Teod. Eso proviene de que los espíritus encalláron al pasar de un vestigio á otro; pero si volveis atras, haceis que peguen con gran fuerza en los vestigios antecedentes, y con esta diligencia (al modo que el agua en los aqüeductos) se vence el embarazo que teniais; pues miéntras estaba impedido este vestigio, tambien lo habia de estar el paso para el que se sigue.

Silv. Pero no será fácil acordarnos de unos mismos objetos por el mismo órden andando al reves.

Teod. Es así, porque los espíritus animales corriendo muchas veces por una fibra, adquieren facilidad para ir á una parte determinada, pero no al contrario.

Eug. Á veces, Teodosio, nos cuesta trabajo acordarnos de una cosa que sabemos, otras nos acordamos quando ya no queremos.

Teod. eso consiste en que no podemos acordarnos de un nombre por exemplo sin que los espíritus animales caigan en su vestigio; y como no sabemos donde está, andan vagan-

do por todas partes discurriendo por todos aquellos lugares en que nos parece que estaba; y entretanto nos vamos acordando de otros mil que no son el que queríamos. Entónces sucede que ya despues de perdida la esperanza de dar con él, los espíritus casualmente encontráron con el vestigio buscado, y nos acordamos de lo que queríamos.

Silv. Pero á mí me parece imposible que jamas nos acordemos de lo que queremos, atendiendo á la muchedumbre de vestigios que en este vuestro sistema es preciso admitir.

Teod. Quando el objeto de que nos queremos acordar, nos es muy familiar, como v. g. el nombre de los amigos, parientes, &c. no hay dificultad alguna; porque por el uso y freqüencia ya sabemos por donde hemos de enviar los espíritus animales para que lo exciten; mas quando no nos es tan familiar, usamos de esta industria que voy á decir. Los vestigios en los que no tienen memoria confusa, están dispuestos por órden, y los colocamos de suerte que uno quadre junto á otro con quien tiene alguna especial conexîon ya sea por semejanza, ya por efecto, ú de otro modo; y así quando nos queremos acordar de alguna cosa, discurrimos por aquellos objetos que pueden tener con ella algun parentesco. Muchas veces quando nos costó largo trabajo el acordarnos, aligamos el tal objeto á alguna cosa muy conocida que sirva

como de paso para el vestigio: por esta razon si nos dan un nombre extraño y desusado para preguntar por un hombre, miramos si tiene semejanza con alguna palabra, y, ó juntando dos, ó dividiendo una, hacemos que nos quede allí una como puerta franca que va á dar á aquel vestigio.

Eug. Eso me sucedió á mí diferentes veces, y es un gran subsidio para la memoria.

Teod. Esta semejanza de objetos que muchas veces nos ayuda para acordarnos de unos por medio de otros, tambien muchas veces nos es perjudicial; porque nos causa confusion. ¡Quantas veces la semejanza de dos objetos nos lleva en la conversacion á un término muy diverso del que queríamos! Lo mismo sucede en la memoria, conversando cada uno consigo mismo, ó repitiendo algun papel de memoria, que muchas veces de un lugar salta á otro semejante; y quando pensaba que iba adelante, vuelve atras; lo qual proviene físicamente de que un vestigio tiene muchos al rededor de sí, ácia delante uno, á qualquiera de los lados otro; y los espíritus que habian de dirigirse al que tenian delante, echáron por el lado, y así se siguió otra serie de vestigios, y vamos á parar á otra parte muy diversa.

Silv. Pero una cosa no me habeis de explicar. Hay personas que testifican haber visto y oido cosas que ciertamente nunca viéron. Estos sin duda no tienen esos vestigios, pues

nunca tal impresion les vino por los sentidos externos, y no obstante se acuerdan.

Teod. Eso proviene de que esas personas tienen la memoria confusa y sus fibras muy embrolladas entre sí, sobreponiéndose y atravesándose una sobre otra, y entónces el vestigio de una viene á caer sobre el de otra, y de los dos juntos se hace una mezcla totalmente diversa de lo que debia ser. Y esta es la razon por que lo que sucedió en Lisboa, cuentan que lo viéron en Coimbra, y truecan la asistencia de Pedro por la de Francisco, haciendo un embrollo tal que de nada sirve el acordarse.

Silv. ¿Y como explicais el repentino olvido que sobreviene por enfermedad á algunas personas de todo quanto sabian? He visto á algunos que quedáron casi sin memoria.

Teod. Naturalmente puede la enfermedad hacer ese efecto. Suponed que en esta substancia en que yo digo que está la memoria, hubo á causa de la enfermedad un gran trastorno y mudanza. En este caso todos los vestigios, ó á lo ménos los que no estuviesen muy profundos, podrian borrarse, y algunos quedarian dispersos, que es lo mismo que si no quedaran, porque entónces no se puede discurrir con órden ni con acierto.

Silv. Teneos, que eso se opone á otra cosa que tambien tengo observada, y es que muchos enfermos despues que mejoráron, no se acuerdan de nada de lo que pasáron en la en-

fermedad; y no dexan de acordarse como ántes de otras cosas mas antiguas.

Teod. Para explicar ese efecto, no es preciso recurrir á que la dolencia hiciese alteracion alguna en la memoria ó substancia que os dixe; basta que durante la enfermedad, mayormente si es en la cabeza, ó de fiebre muy viva, los espíritus animales anden tan inquietos y perturbados, y el celebro esté tan agitado y tal vez ese lugar de la memoria tan lleno de sangre ú otro humor extraño, que no sea fácil imprimir en él vestigio alguno á propósito; y como no se imprimen los vestigios, no puede el enfermo despues acordarse de lo que pasó durante el peligro de la enfermedad.

Eug. Otra cosa tengo observada, y sé que otros hiciéron la misma observacion, á saber, que muchos quando se aplican á nuevos estudios y con mucha intension, se olvidan de muchas cosas que sabian y muy bien.

Teod. Fácil es dar la razon de ese efecto, si advertimos que los vestigios que no se renuevan por el recuerdo, tienen mas riesgo de irse borrando y desapareciendo poco á poco, especialmente si sobreviene alguna multitud de vestigios nuevos, que ocupando el lugar de los antiguos los deshacen, ó á lo ménos imprimiéndose con gran fuerza, y ocupando mucho espacio, es natural que los aprieten ácia los lados, de la manera que sucede en

la cera, la qual siempre se mueve ácia las orillas quando recibe nuevo vestigio del sello. Y esto es lo que se debe decir quando no perdemos del todo la memoria de lo que sabiamos, pero queda muy confusa.

Silv. Mas reparo que eso solo sucede quando me dedico á facultad totalmente diversa é inconexâ; y esa vuestra doctrina igualmente tiene lugar en qualquier cosa que se estudia de nuevo.

Teod. No tiene el mismo lugar; porque quando una facultad que aprendo de nuevo es dependiente de otra que sabia, forzosamente me he de ir acordando muchas veces de esta, y voy renovando los vestigios antiguos y colocando estos nuevos por su órden; lo qual no sucede si la facultad á que me aplico es totalmente inconexâ, porque entónces ni me excita memoria de la antigua, ni yo voy disponiendo estos vestigios guardando órden y seqüela con los otros.

Silv. Quanta mas reflexîon hago sobre esta doctrina, mas imposible me parece. Á ser ella verdadera, unos vestigios habian de caer sobre otros, y todo se habia de confundir; pues es imposible que, no digo yo en el espacio que ocupa esa substancia, pero ni en una vara, quepan los vestigios de todo quanto un viejo cultivado con estudios y viages, sabe de memoria.

Teod. Ya en otra ocasion me parece que pusisteis ese argumento. Pero ahora habeis de

conocer mejor quan aparente es toda la fuerza que á primera vista muestra. ¿No visteis ya que en nuestra retina se pintan los objetos que se ven, y á la misma distancia con que los vemos? Suponed ahora que desde una torre alta os poneis á mirar á Lisboa: ¡quantas ventanas, texados, calles, iglesias estais viendo! y todo se os pinta á un tiempo en cada una de las retinas.

Silv. Será muy confusa la pintura.

Teod. No es tan confusa, que no distingais los objetos unos de otros, y bastante por menor; y es cierto que no podeis distinguirlos sino conociendo algunas circunstancias en uno diversas de las del otro; pero tambien es certísimo que no podeis conocer estas circunstancias menudas sin que ellas se pinten en vuestras retinas; pues todo quanto se ve, solo se ve porque se pinta en la retina, como largamente os mostré los dias pasados.

Eug. Es así; y juzgo que esa comparacion es convincente.

Teod. Reparad ahora, Silvio, que no es preciso que el vestigio que dexa qualquier objeto impreso en la memoria sea del tamaño de aquel que hace en la retina, aun viéndose el objeto á lo léjos; pues ni la pequeñez de los vestigios tiene límite de que no pueda pasar, ni ménos la sabiduría de Dios, el qual fué el arquitecto de esta gran fábrica de la cabeza del hombre, para mí mucho

mas asombrósa que la fábrica de los cielos, quanto á lo que acá desde la tierra se puede descubrir.

Silv. ¿Y que me decis de la prontitud con que si quiero corro con la memoria medio mundo: quiero acordarme del Gran Turco, y al instante entre mil millares de vestigios acierto con el suyo: de allí quiero saltar á Roma, y acordarme de un amigo mio, y sin detencion encuentro su vestigio: de allí salto á la América, corro el África, &c. acordándome con suma facilidad de todo quanto quiero?

Teod. Mucha gente sencilla se engaña con ese argumento. No niego yo que sea verdad; pero os engañais en una cosa que suponeis. Dais por sentado que quando quereis probar la agilidad de vuestra memoria, primero quereis acordaros del Gran Turco por exemplo, y luego os acordais de él. ¿No es así?

Silv. No hay cosa mas cierta.

Teod. Sosegaos, que habeis de convenir conmigo. ¿Quisisteis vos algun dia alguna cosa sin que primero os viniese al pensamiento eso que queriais?

Silv. No. Ese es principio de nuestra Filosofía antigua, que nada podemos querer sin conocerlo primero [1].

Teod. Bien está: luego ántes que querais

[1] *Nihil volitum quin præcognitum.*

acordaros del Gran Turco, ya os habia venido al pensamiento el acordaros de él; pues de otra suerte querriais una cosa sin saber lo que queriais. Ahora, pues, si ántes de querer acordaros de él, ya os habia venido al pensamiento el acordaros de él, ya él os habia venido á la memoria, siendo imposible venirme al pensamiento el acordarme de Pedro sin que el mismo Pedro me venga al pensamiento.

Silv. Yo no sé cómo es eso: mi experiencia me desengaña: al punto que quiero acordarme de un objeto, me acuerdo de él: esto es cierto; ahora vos discurrid como quisiereis.

Teod. No nos desazonemos; pero eso no es cierto. Yo os diré cómo es. Quereis probar la agilidad de vuestra memoria, y que os recuerde una cosa inconexâ con lo que estais pensando: echais los espíritus á la ventura, como dicen, y sucede que pasan por el vestigio v. g. de Luis el Grande. Ved ahí os acordasteis de este gran Rey; pero como esto fué con suma velocidad, afirmais que os queriais acordar de él positivamente, mas es engaño, porque no podiais querer acordaros determinadamente de él sino despues de haberos él determinadamente venido á la memoria. Pero como él es un objeto extravagante, que es lo que voluntariamente buscabais, de propósito conservais la memoria de ese objeto que fué bien casual; é igual-

mente podia acontecer que os acordaseis de otro diverso, con el qual me hariais argumento de la agilidad de vuestra memoria, así como lo haceis con el presente. Por tanto no fué voluntaria la primera ocurrencia de ese objeto sino casual; pero voluntariamente perseverais en ella, porque os sirve para el fin que queriais. Y como esa perseverancia os es voluntaria y la quereis de propósito, la confundis con la primera ocurrencia, y decis que primero os quisisteis acordar de Luis el Grande ó del Gran Turco, y que luego os habeis acordado de él, siendo cierto y y certísimo que primero fué acordaros de él casualmente, que querer y procurar esa memoria; del mismo modo que primero es acordaros de tener dinero, que querer tenerlo; primero es ocurriros el pasear, que querer pasearos, &c. Ahora, pues, lo que digo de la ocurrencia del primer objeto, lo digo de la del segundo y del tercero, quando queremos acordarnos de objetos inconexôs. Y si me dixereis que al principio no solo quereis acordaros de un objeto extravagante, sino de él determinadamente, respondo que entónces ya el objeto os habia ocurrido á lo ménos en confuso é imperfectamente, y queriais tener una memoria mas viva. Mas en este caso no es vuestra facilidad tanta como figurais; porque quando el objeto es muy familiar, así sucede; pero sino lo es, sucede estaros quebrando la cabeza por acertar con

él, y decis muchas veces: ¡*Que sea posible que no me puedo acordar de una cosa de que ahora queria hablar*! Ved aquí la dificultad de acertar con el vestigio del objeto que queriais traer á la memoria, el qual ya conoceis confusamente debaxo de una razon muy general; y entónces conseguimos el acordarnos de él, como no ha mucho que lo expliqué á Eugenio. Y basta de memoria, que yo no os digo que estas doctrinas sean el Evangelio, ó demostraciones matemáticas, confieso que son unas adivinaciones, mas fundadas en las mejores conjeturas que se pueden dar en esta materia. Pero si vosotros hallareis algun dia cosa mejor sobre este punto (de lo qual dudo, y dudo mucho); desde ahora os digo que no hagais caso de lo que llevo dicho, porque todos mis discursos, quando mas, prueban que esto puede ser así; pero no convencen que así sea.

Eug. Á la verdad esta materia está tan escondida dentro de nosotros mismos, que solo por conjeturas y experiencias de cada uno en sí mismo se puede adelantar en ella, y nunca creyera que de una cosa tan recóndita se pudiese dar explicacion tan clara y tan coherente con las comparaciones materiales que entran por los ojos.

Silv. Esto está acabado: pasemos á otra cosa.

Teod. Concluyo, pues, que encontrándose los espíritus animales con estos vestigios,

es movido el celebro, como lo fué la primera vez que ellos se imprimiéron, y el alma es excitada del mismo modo, y vuelve á formar una percepcion ó acto con que conoce el objeto ya conocido, que esto es el acordarse; bien que este segundo conocimiento ó recuerdo de ordinario es mas débil que quando es excitado por actual sensacion del objeto. Vamos á explicar el sueño, la vigilia y los ensueños del hombre.

§. VI.

Del Sueño, de la Vigilia, de los Ensueños y Delirios.

Eug. A mucho está obligado el Filósofo natural: nunca me pareció que la Filosofía extendiese á tantas partes sus brazos.

Teod. Todo lo que es cuerpo es de nuestra inspeccion, y de todo debe el verdadero Filósofo buscar la causa en quanto puede.

Silv. ¿En que decis que consiste el sueño?

Teod. Dicen comunmente que consiste en aquietarse ó pararse los espíritus animales dentro de los nervios. Esta quietud nace de dos causas, ó de su escasez y ser tan pocos que no tienen fuerza bastante para moverse, ó de algun estorbo que tienen para caminar por los nervios de los sentidos y miembros; y doy la razon, porque nosotros sabemos que con el sueño se debilitan mucho todas

las sensaciones de los sentidos externos: luego durante el sueño ha de haber algun embarazo ó impedimento para estas sensaciones. Del mismo modo miéntras dormimos, hablando regularmente, no hay movimiento en nuestros miembros; luego tambien hay algun estorbo para esos movimientos. Y siendo cierto que este embarazo no está ni en los sentidos, cuya disposicion y estructura no padeció mudanza, ni tampoco hay impedimento en los miembros que se han de mover; se infiere que el estorbo está en el celebro ó en los espíritus animales que llevan á él las impresiones de los sentidos, y traen la determinacion para el movimiento desde el celebro hasta los músculos de los miembros que se han de mover. Por tanto si los espíritus se atascaren en los nervios, ya no se pueden mover con la facilidad que ántes, ni llevarán las impresiones de los sentidos al celebro, ni causarán movimiento en los miembros. Lo mismo ha de suceder quando los espíritus fueren muy pocos, y por eso se aquietaren mas fácilmente. De este modo se explican sin dificultad las principales circunstancias que observamos en el sueño. Quando él nos oprime con fuerza, se cierran los ojos, cuelga la cabeza, espárcese por todos los miembros una floxedad con que se quedan lánguidos, caense los brazos, no oimos lo que nos dicen, ni aun sentimos los objetos que nos tocan sino que sea con violen-

cia; y la razon de todo esto es porque para conservar la cabeza levantada y los miembros en accion vital, es preciso que continuamente trabajen los músculos, los quales (como os diré mañana ú otro dia) solo trabajan quando los espíritus animales corren desde el celebro por los nervios con fuerza, y van á llenar esos músculos en que rematan los nervios. Por tanto qualquier causa que disminuya los espíritus ó los impida, hará todos aquellos efectos.

Eug. Tal vez esa será la razon por que despues de haber trabajado ó leido mucho, cogemos mejor el sueño.

Teod. De ahí procede sin duda; porque disipados los espíritus con el movimiento que los disminuye y consume, hay en el celebro grande escasez de ellos, y por eso fácilmente se paran, y no entran por los nervios con bastante fuerza para agitar los músculos y mover los miembros.

Silv. Pero siempre reparo que no obstante todo el trabajo y faena, no nos dormimos miéntras andamos y hablamos, y solo cogemos el sueño quando nos ponemos á descansar.

Teod. La razon de ese efecto confirma lo que yo digo. Miéntras hablamos y andamos no es fácil que el sueño se apodere de nosotros, porque esos pocos espíritus que hay están agitados con el movimiento externo; mas en cesando este, naturalmente se aquietan y

no entran por los nervios á agitarlos. Y aquí teneis tambien la razon por que quando queremos dormir, cerramos las ventanas, huimos del ruido, y excusamos casi toda accion de los sentidos externos; y es, que miéntras los sentidos reciben impresiones de los objetos exteriores, están agitados, y el sueño solamente se logra quando ellos no se mueven por los nervios. Por esta misma razon nos despertamos con un ruido fuerte ó con una gran claridad, porque todo lo que hace una sensacion fuerte en los sentidos, causa un gran movimiento en los espíritus que residen en los nervios, y el sueño dura miéntras dura la quietud de los espíritus en los nervios, como tengo dicho.

Silv. Contra eso está el que muchas veces nos quedamos dormidos sin haber trabajado, solo por haber llegado la hora del sueño, y los enfermos duermen por achaque; y habiendo abundancia de espíritus en la cabeza, precisamente han de moverse, lo qual, segun vuestra doctrina, impedirá el sueño.

Teod. Reparad, Silvio, que dos causas dixe yo que habia para que los espíritus animales no se moviesen, ó el ser pocos ó el tener algun embarazo. Quando están muy gruesos por ser el alimento muy substancioso y pingüe: miéntras no se cuecen bien, y se filtran y atenúan, no se pueden mover expeditamente. Por este motivo despues de una comida larga de ordinario sobreviene el sue-

ño, si la conversacion ú otra cosa semejante no le espanta: otras veces con los remedios narcóticos de láudano, adormideras, ú otros de esta naturaleza lo soleis conciliar á los enfermos, por tener estos remedios partículas que prenden, embarazan y enredan los espíritus. Por esta misma razon estos remedios, si son en mucha abundancia, matan; porque de tal suerte embarazan los espíritus, que no se pueden exercer las acciones vitales. Advierto que quando digo que en el sueño están los espíritus quietos ó casi quietos dentro de los nervios, exceptúo aquellos que cooperan para los movimientos del corazon, respiracion y otros que no son voluntarios; pues el Autor de la naturaleza sabiendo que nos era preciso el perpetuo movimiento de estos miembros, les dió particular providencia y remedio; pero á veces engruesan tanto los espíritus, que nada basta, cesa el movimiento del corazon, y muere el enfermo, como sucede en los síncopes.

Silv. En quanto á eso que acabais de decir, teneis razon.

Eug. Ahora alcanzo yo por que quando recordamos y queremos sacudir el sueño que aun nos oprime los miembros, nos desperezamos y hacemos algunos movimientos violentos para poner en accion los espíritus animales que con el sueño aun estaban entorpecidos.

Teod. Discurris como Filósofo; pero ántes

de pasar adelante, quiero advertiros que así como hay sueño mas ó ménos pesado, así tambien esta cesacion del movimiento de los espíritus animales unas veces es mayor, otras menor conforme á la causa de que procede. Á algunos para despertar les basta qualquier leve ruido, otros no vuelven en sí aun dándoles gritos fuertes. Tambien advierto que á veces el sueño dexa bastante desembarazados los miembros para algunos movimientos mas naturales, ó que hay costumbre de hacer, impidiendo solo el uso de los sentidos; porque al fin son diversos los nervios, y pueden unos estar mas impedidos que otros; y por eso algunos durmiendo hablan, y á veces andan. En fin tambien es preciso notar que aunque los espíritus animales por ser pocos y hacer poca fuerza, ó por estar todavía muy gruesos, no se muevan fácilmente por los nervios de los sentidos externos y miembros; pueden no obstante moverse por la substancia que he dicho ser el depósito de los vestigios ó la memoria material. Pero de esto hablaré luego quando tratare de los ensueños.

Eug. ¿Y por que no me los explicais ahora?

Teod. Porque me falta decir en qué consiste la vigilia: bien que de lo que queda dicho se infiere fácilmente que ha de consistir en el movimiento fuerte ó en la abundancia de los espíritus animales, porque todo esto es preciso para que estén en accion casi perpetua los ojos, los oidos, el tacto, &c. y tambien

los músculos del cuerpo humano, con los quales estamos siempre trabajando, excepto el tiempo en que estamos acostados. Pues de aquí viene la razon por que á todos los vivientes les es preciso el sueño para recobrarse del gasto de espíritus animales que se hace durante el tiempo que están despiertos.

Silv. ¿Y como explicais el desvelo de los enfermos?

Teod. De este modo: con la fuerza de la fiebre tienen los espíritus mucho mayor agitacion: de ella provienen las fuerzas que tienen quando deliran, y otros efectos que observamos en ellos: fuerzas tan extraordinarias, que á veces quatro hombres robustos tienen trabajo en sujetar á personas bastante delicadas y flacas. Por tanto, si en la quietud de los espíritus está el sueño, en la inquietud de los mismos consistirá la vigilia: este es el motivo por que los locos duermen tan poco. Otras veces proviene la vigilia de la abundancia de los espíritus animales, y de no contenerse en sus vasos la sangre espirituosa, de suerte que perturba toda la economía del celebro; lo qual sucede especialmente en los que tienen delirio y frenesí.

Silv. Por esa razon nosotros los sangramos y sajamos, procurando de todos modos descargar la cabeza, la qual en el color del rostro muestra de ordinario tener mas sangre de la que debiera.

Teod. De ese modo ocurris á una causa de

la vigilia ; pero quando ella proviene de la demasiada agitacion de los espiritus, solo con opio ú otros remedios narcóticos procurais hacerlos mas gruesos y embarazar sus desordenados movimientos. Pasemos ahora á los ensueños y delirios; porque no es de mi profesion mas de lo que tengo dicho.

Eug. ¿Y que cosa son físicamente en vuestro sistema los ensueños?

Teod. Consiste en el movimiento desordenado de los espíritus animales por la memoria material. Suponed que los espíritus animales se sueltan y andan vagando por los vestigios que tenemos impresos en el celebro: estos han de renovar las impresiones, y excitar al alma como si de nuevo viese ú oyese, y ya tenemos ensueño, el qual no es otra cosa que una percepcion engañosa del alma, semejante á aquella que tiene quando realmente ve, oye, &c. Por esta razon comunmente no hay en los ensueños órden alguno, porque los espíritus sueltos y errantes pasan de unos vestigios á otros sin guardar órden: de aquí provienen las repentinas transformaciones y mudanzas, porque de repente y sin determinarlo el alma saltáron los espíritus en vestigios diversos.

Eug. Lo que mas admira es la fuerza y viveza con que se hacen las representaciones en sueños; porque está una persona capaz de jurar que es verdad todo quanto ve, ni le ocurre motivo de duda.

Teod. Quando vemos con los ojos un objeto, no tenemos razon alguna para dudar si el objeto está ó no delante de nosotros; y aunque mil testigos aseguren que no hay tal cosa, no podrán persuadirnos que nos engañamos; porque nosotros lo vemos con nuestros ojos. Pues la misma seguridad tiene el alma quando soñamos; porque el alma es movida inmediatamente por la impresion del celebro. Ya sea que esa impresion entrase ahora por los sentidos, ya que la hubiese desde mucho ántes y de nuevo se excitase por el tropiezo casual y tumultuario de los espíritus, el efecto siempre es el mismo. Lo que sucede en los sentidos, solo lo sabe el alma (digámoslo así) mediante la impresion del celebro: por eso queda ella tan cierta del objeto quando la impresion entra de nuevo por los ojos, y ve el objeto, como quando los espíritus dan de nuevo y con gran fuerza en la antigua, porque la impresion siempre es la misma, y la misma tambien la excitacion del alma para formar la percepcion de los objetos.

Eug. Pero reparo que quando nos acordamos despiertos de un objeto, tambien dan de nuevo los espíritus en el vestigio antiguo, y no por eso nos parece que lo vemos.

Silv. Gran dificultad habeis propuesto, Eugenio.

Teod. Así es; y me alegro de ello, porque vos, Silvio, no censureis á Eugenio de ex-

cesivamente apasionado y ciego; pero vamos al caso. Quando despiertos nos acordamos de un jardin, no nos persuadimos á que lo vemos; porque ó estamos con los ojos abiertos, ó con ellos cerrados: si lo primero, entráron al mismo tiempo imágenes vivas de todos los objetos que están enfrente de nosotros, y estas debilitan mucho la excitacion del alma para la percepcion del objeto de que se acuerda; y al mismo tiempo como sabemos que es imposible estar delante de nosotros un jardin, si nos vemos rodeados de las paredes de una sala, no podemos de modo alguno persuadirnos á que está delante de nosotros el jardin que tenemos en la memoria.

Silv. Pero supongamos que estamos con los ojos cerrados y pensamos en el jardin.

Teod. En ese caso tampoco nos persuadimos á que está delante de nosotros, no obstante ser entónces mas viva la imágen que se pinta en nuestra imaginacion, esto es, sin embargo de excitarse mas vivamente el vestigio del celebro; porque el alma todavía está excitada por muchas sensaciones del tacto y de otros sentidos; pues advertimos que cerramos los ojos con la mano, que estamos sentados en la silla y otras mil cosas que impiden una excitacion mas viva del vestigio. Reparad ahora: á proporcion que nos vamos embebiendo en la contemplacion del jardin v. g. y vamos perdiendo la atencion á todas las demas cosas, mas viva se nos va repre-

sentando la idea; y ved aquí por que nos perturba qualquier cosa que oimos ó se nos acuerda, quando estamos del todo ocupados ó embebidos en cosas de grande atencion y empeño. Y si un hombre sin dormir pudiese perder toda la atencion á lo que continuamente los sentidos, aun el del tacto, le están comunicando, quedaria como quien sueña, y se persuadiria á que veía jardines; pues en este caso se podia excitar el vestigio con mucha mas fuerza. En una palabra: la diferencia que pongo entre la representacion que hace la simple ocurrencia del objeto á la memoria y el ensueño es que en el ensueño la imágen es vivísima excitada por los espíritus sueltos y que se mueven sin concierto; y en la imaginacion del despierto es la imágen mucho mas débil y amortiguada por innumerables objetos que actualmente se perciben por los tres sentidos que casi siempre trabajan en el que está despierto, que son la vista, el oido y el tacto.

Eug. Ya lo he entendido, y creo que esta es tambien la diferencia que hay entre la imágen de Pedro que yo formo en la memoria quando me acuerdo de él y la imágen que se forma en mí quando le veo.

Teod. Es así; solo se halla ahí la diferencia de mas ó ménos fuerza, y tambien alguna atencion del alma á algun objeto distinto. Yo me explicaré. Quando me pongo á pensar en Pedro, advierto que él acaso está muy

distante, ó que yo no estoy solo, &c. y todo esto es muy digno de atenderse, porque contradice é impide que se crea que Pedro está presente, que es lo que persuade su imágen quando le veo.

Eug. Ahora percibo la causa por que quando tengo calentura, sueño con mucha mas viveza; y es que entónces los espíritus dan en los vestigios con mas fuerza.

Silv. ¿Y por que sueñan con mas desórden los enfermos en aquel caso?

Teod. Porque los espíritus andan mucho mas perturbados, agitados é inquietos.

Silv. ¿Y como explicais los delirios de los enfermos, pues estos aun estando despiertos parece que están soñando?

Teod. Los enfermos de calentura que deliran, tienen un movimiento de los espíritus animales tan desenfrenado, que estando despiertos, les hace el mismo efecto que á nosotros quando estamos dormidos; ni yo conozco diferencia entre nuestros ensueños y estos delirios.

Silv. Pero advertid que os contradecis. No ha mucho que habeis dicho que la razon por que nosotros acordándonos despiertos de un jardin, no nos persuadimos á que estábamos en él, como nos sucede quando soñamos, era porque estando despiertos, las diversas impresiones que nos entraban por los sentidos, amortiguaban la impresion del recuerdo, y como que le robaban la atencion del

alma ; pero ahora admitis ensueños en los enfermos delirantes , aun quando están despiertos.

Teod. Me alegro de esa reflexîon. Bien veis que los enfermos con delirio tienen los espíritus tan desordenados , que dan con gran fuerza en los vestigios , la qual es tanta , que vence la ordinaria causada por la vista. Por eso mirando á algun lugar mas obscuro , no advierte el alma la impresion de la vista, porque tiene al mismo tiempo otra mucha mas vehemente ; y en ese lugar obscuro ve caballeros, caras espantosas y otros objetos extravagantes. Y tengo observado que de ordinario estas figuras se aparecen con mas freqüencia en aquellos lugares que están mas obscuros; porque como allí es mas débil la impresion de la vista , sobresale con mas fuerza la impresion del delirio ó del ensueño. Pero nosotros que no deliramos , no tenemos los espíritus tan furiosos ; y quando estamos despiertos , no pegan en los vestigios antiguos con fuerza capaz de vencer la impresion actual de la vista ; por eso da el alma mas crédito á lo que ve que al objeto de que se acuerda : al contrario en los que deliran es tan fuerte la impresion del celebro causada por la soltura de los espíritus , que á veces vence la impresion de la vista.

Silv. Enfermos he encontrado yo que sin delirar me confiesan que ven caras y visiones por tener aun la cabeza muy débil con la enfermedad pasada.

Teod. No lo dudo; pero aun en tales casos tiene lugar la doctrina que he dado; pues en esos enfermos muestra el efecto que todavía no se puso á los espíritus todo el freno debido; y creo que eso os ha de suceder con los melancólicos despues de haberlos sangrado, y puéstoles por este medio la sangre en mayor movimiento.

Silv. Algunos de estos he tenido. Pero ahora me ocurre una dificultad que desarma todo vuestro discurso. Habeis dicho que el sueño consistia en aquietarse los espíritus; luego en el sueño no pueden ellos andar inquietos excitando esas imágenes en que dixisteis que consistian los ensueños. Teodosio, esto no va consiguiente.

Teod. Reparad bien en mis palabras. Lo que yo dixe es que en el sueño habia una gran quietud de los espíritus principalmente dentro de los nervios; porque en estos es donde hay el tal qual embarazo para el movimiento por ser el lugar mas estrecho; y aun en los nervios no dixe yo que habia una total quietud, sino un gran sosiego en comparacion del movimiento ordinario; pero puede suceder que los espíritus anden errantes por el celebro excitando los vestigios, y que se aquieten en los nervios. Esto bastante lo persuade la experiencia; pues vemos la inquietud de la imaginacion, todos los miembros quietos, y los sentidos suspensos: argumento infalible de que en los nervios que van

á los miembros y sentidos hay quietud de los espíritus, y no en el celebro. Advertid tambien de paso, que quando en el celebro hay demasiada desenvoltura de los espíritus, no hay sueño sosegado, y á veces ni aun sueño: como acontece á los que tienen fiebre aguda, que no duermen con sosiego, y á los que deliran, que no pueden pegar los ojos, como dicen, porque la inquietud del celebro se comunica tambien á los nervios, y estorba el sueño. Y esta asimismo es la razon por que un cuidado vehemente no dexa dormir, porque los espíritus andan muy perturbados; y quantos discursos hacemos sobre la causa, remedio y circunstancias, otras tantas vueltas dan los espíritus por la cabeza, y se inquietan de suerte que no dormimos.

Eug. Por eso para conciliar el sueño usan algunos de los libros, con tal que sean de materia que no fatigue el discurso: de lo contrario, en vez de conciliarle, le ahuyentarán.

Silv. ¿Y de que modo explicais los discursos que hacemos durmiendo y en sueños, los quales á veces son bastante concertados?

Teod. Nosotros quando discurrimos, colocamos por órden los vestigios de los objetos que comprehendemos en el discurso, ó abrimos paso de unos á otros á causa de la conexîon que del conocimiento de unos nos lleva á otros; y quando hacemos muchas veces un discurso, queda este camino muy

abierto, franco y desembarazado. De aquí proviene que de noche cayendo los espíritus en un vestigio, van deslizándose por el camino que otras veces solian andar; y moviendo los vestigios que tienen conexîon, excitan en el alma las percepciones correspondientes; de suerte que el alma va en sueños discurriendo como acostumbraba de dia.

Eug. Tengo observado que los discursos que hago dormido son por lo comun sobre las materias en que suelo discurrir despierto y que trato con mas aplicacion ó empeño.

Teod. De noche naturalmente caen los espíritus ácia aquellas fibras, cuyo camino está mas recien desembarazado; y por eso de noche regularmente en pocas cosas pensamos en que no hayamos pensado en el dia antecedente, en especial si fué con grande ahinco.

Silv. ¿Y como se produce este efecto en los que de noche soñando se levantan, se visten y hacen otros movimientos como quien está despierto?

Teod. Esas acciones que se executan en sueños son muy freqüentadas por esas personas estando despiertas. Un amigo mio me contaba que tenia una vecina que acostumbraba á ir todas las madrugadas á la fuente con su cántaro por agua: una noche soñó que la llamaban por ser ya hora de ir, vistióse, cogió el cántaro y se puso en camino para la fuente: al poner el cántaro ya lleno sobre una piedra, cayósele á los pies, y se

quebró; con lo qual ella despertó y se vió en medio del campo á deshora de la noche. Todas estas acciones se executáron durmiendo; porque á causa del mucho uso habia camino franco para los espíritus animales por todos aquellos vestigios de los quales excitados se seguian movimientos en los músculos proporcionados á las acciones que he referido. Como en el sueño diéron los espíritus animales sobre la impresion que tenia quando la llamaban, corriéron al vestigio siguiente, que es de levantarse, y de ahí pasáron á los nervios y músculos que trabajan quando nos ponemos en pie: siguióse la impresion de ir á tomar el cántaro, y lo tomó, &c. Pero si ocurre alguna impresion extraordinaria, ya se cortó la serie acostumbrada, y los espíritus no continuáron el camino que llevaban. Mas en todo este suceso hay un sueño que no es completo sino un medio sueño; y los sentidos todavía están embargados, aunque no tanto como quando dormimos con sosiego; pues entónces nada vemos ni oimos; pero en estos *somnámbulos* que andan y sueñan, tienen algun uso sus sentidos: y yo al principio dixe que así como habia mayor ó menor quietud de los espíritus, tambien habia sueño mas ó ménos fuerte y profundo.

Silv. Estos que andan y duermen, tienen el sueño muy pesado.

Teod. Es así, y tanto que no bastan los movimientos de su cuerpo para despertarlos

del todo; pero es cierto que quando andan, no tienen actualmente el sueño tan fuerte como los otros que duermen sin moverse. ¿Quien ignora que los muchachos tienen el sueño muy pesado? Mas despues que los despiertan, se están un quarto de hora dormitando, estregándose los ojos, rascándose la cabeza, y hablando sin saber lo que dicen: y este sueño, que entónces conservan, no es sueño completo, porque oyen y hablan: es un medio sueño, el qual por durar aún en medio de tantos embarazos, es un grande argumento de que el sueño de ántes era pesadísimo; pero no se dirá con verdad que el de entónces es completo y perfecto. Lo mismo digo de los demas. Con que á medida que es mayor ó menor la quietud de los espíritus en los nervios, es mas ó ménos pesado el sueño.

Eug. Está muy bien explicado. Ahora vamos á los locos perpetuos. ¿Á que atribuis, y como explicais sus desvarios? Hay algunos que tienen una locura determinada, y fuera de aquel asunto hablan á propósito y concertadamente, y los despropósitos que dicen, dado que lo sean, naturalmente se siguen del fundamento errado en que estriban.

Silv. Tal fué la respuesta de un loco á quien daban ya por libre de su locura, en la qual afirmaba que era el Padre Eterno. Pasó por delante de la jaula donde estaba otro, que actualmente era celebrado porque decia

que era el Hijo de Dios, que habia venido al mundo; y el loco á quien ya daban por sano, se sonrió, y muy compadecido de la locura del otro, dixo: *¡Pobrecito! que disparate se le metió en la cabeza: dice que es el Hijo de Dios; y yo que soy el Padre Eterno, no me acuerdo de haber enviado jamas al mundo tal hijo.* Aseguráronle al punto, y lo volviéron á recoger; pero supuesto el error en que se fundaba, argüia bien contra el otro.

Teod. Mas graciosa hallo yo la respuesta del otro que decia que era la Santísima Trinidad; pero andaba muy roto y desnudo. Preguntóle un ocioso; *Hombre, ¿como estás tan roto y andrajoso?* Y él respondió con mucha prontitud: *¿Que ha de suceder, si somos tres á romper?*

Eug. Respuestas son esas que si un hombre de juicio quisiera darlas, quizá no le ocurririan tan fácilmente. Á mí me contáron que en Lisboa sucedió un caso, que comprueba lo que decis no ménos que esos. Venia un loco por la calle abaxo haciendo mil ademanes propios del desconcierto de su cabeza. Una vieja que iba detras, compadecida exclamó hablando con Dios: *Señor, guardadme el juicio.* El loco que oyó esta exclamacion, vuelto á ella con los ojos encendidos y gesto ayrado, le dixo: *¿Que es lo que dices, mentecata? Diez y ocho años ha que me tiene guardado el mio sin querer volvérmelo.*

Teod. No se puede dar respuesta mas al caso.

Silv. Dígoos que me pasmo quando reflexîono sobre esto.

Teod. Hablando ahora filosóficamente digo que quando la locura es sobre un punto solo, el vestigio correspondiente á ese objeto está muy profundo, y el camino para él tan franco y trillado, que los espíritus animales casi no saben otra carrera: y por eso siempre tienen el despropósito presente en la memoria. Á causa, pues, de la viveza del vestigio, y de la soltura y fuerza de los espíritus animales (la qual claramente se manifiesta en los ojos espantados y en los grandes esfuerzos de los miembros) aprehenden ese objeto vivísimamente, y se persuaden á que es pura realidad: en esta suposicion van discurriendo muchas veces y ordenando los vestigios, ó abriendo camino de unos para otros conforme á la conexîon que tienen con su locura, ó al uso que de ellos hacen; y queda franco el paso para la serie de discursos que de ordinario hacen quando les tocan en el punto de su locura. Advierto que junto con el desórden de los espíritus ha de haber perturbacion en el celebro, de suerte que necesitan vuestros remedios para curarse, y siempre queda peligro de reincidencia. Mas en los que son locos sin locura determinada, y en los tontos é insensatos puede conjeturarse que toda la substancia de los vestigios está perturbada y sin órden: por eso rara vez hablan ó piensan sin desbarrar.

Pero todo esto no quiero que lo tengais por verdades ciertas, sino solo como unas conjeturas hechas en materias muy obscuras; y baste por hoy, que bastante me he dilatado.

Silv. Confiésoos que aun no creyendo lo que habeis dicho, me ha dado gusto oir unas doctrinas tan nuevas y extrañas.

Eug. Yo, Teodosio, no puedo negar que si las cosas no son en realidad como habeis dicho, á lo ménos me parece que no vais muy léjos de la verdad.

Teod. No puedo asegurarlo: soy tan amante de la verdad, que viéndola claramente, la abrazo con sumo afecto, y aun no viendo mas que algunos rastros de ella, no puedo ménos de irlos siguiendo.

Eug. Así lo pide la razon. ¿Y que tenemos para mañana?

Teod. Acabados los sentidos externos é internos, daremos una breve noticia de toda la organizacion del hombre; pero en esto estará Silvio mas instruido que yo.

Silv. Algun estudio hice de eso en mi mocedad. Pero despues que empecé á curar, cuidé mas de la Medicina que de la Anatomía. No obstante refrescaré la memoria con vuestra explicacion, que con el título de Filósofo os entrais por quantas ciencias hay. Quedaos con Dios hasta mañana.

Eug. Amigo Silvio, venid temprano sino os sirve de incomodidad.

Silv. Á Dios.

TARDE XX.

De la fábrica del cuerpo humano.

§. I.

De las partes del cuerpo humano consideradas en comun.

Eug. Hoy, Silvio, venis bien temprano á la conversacion: no os esperaba yo tan presto.

Silv. Quise obedecer al precepto que ayer me impusisteis. ¿Que es de Teodosio? ¿Está acaso haciendo diseccion de algun cadáver?

Eug. No; ni yo gustaria de esas experiencias por el horror que las tengo: bastará usar de estampas, que á quien no ha de ser cirujano ni médico, supongo que le darán suficiente instruccion.

Teod. Mucho me admiro de vuestra prontitud, Silvio. Como la materia que se ha de tratar es de vuestra profesion, y por lo mismo os es mas agradable, por eso os habeis anticipado tanto. Entrémonos acá dentro.

Silv. ¿Como pensais explicar esta materia á Eugenio? ¿Valiéndoos de estampas, ó por medio de disecciones en cuerpos verdaderos?

Teod. Pienso explicarla como Filósofo, no como Anatómico, y darle solo un ligero conocimiento el que baste para el complemento de la Física, la qual tiene por objeto todo este mundo corporeo, de que el hombre es una parte no pequeña, y para esto las estampas bastan. Quien quisiere mas abundante instruccion, freqüente las aulas de Anatomía; pero no perdamos tiempo: vamos á explicar en comun las partes de que consta nuestro cuerpo.

Eug. En el cuerpo humano lo que toca á la apariencia externa, bien sabido es, y no hay hombre alguno que ignore las partes de que consta; mas es necesario que nos deis una instruccion mas por menor que esta que todos por lo comun tenemos.

Teod. Divídese la cabeza por lo que mira á la superficie externa en dos partes, que son la cara, y lo que vulgarmente se llama cabeza, que es aquel lugar en que suele nacer el cabello; y que quando no lo tiene, se llama *calva*.

Silv. Por eso á los que no tienen pelo en lo alto de la cabeza, decimos que se les descubre la *calva*, esto es, aquella parte de la cabeza, que se llama *calva*, y por esta razon los llamamos calvos.

Teod. Debaxo de la carne donde nace el cabello hay un capacete de hueso, que se llama *cranео*, dentro del qual se contiene el celebro. Este capacete, que vulgarmente lla-

mamos *casco*, está por la parte de fuera cubierto de una membrana ó piel llamada *pericraneo*, y por la de dentro de dos membranas llamadas *meninges*: á la exterior que toca en el craneo llaman *dura meninge* ó *dura mater*: y á la mas interior *pia mater* ó *pia meninge*: entre una y otra descubrió Varolio una membrana, que por ser muy delgada á manera de tela de araña, se llama *arachnoides*. Tanto la *dura mater*, como la *pia mater* constan de muchas venas y arterias; y especialmente en la *pia mater* son tantas, que parece que no se compone de otra cosa.

Eug. Pues yo supongo que esas membranas están extendidas, vistiendo el casco ó craneo por la parte de dentro. Decidme ahora.....

Teod. Aguardaos, que os engañais en una cosa que todavía no he dicho. La *dura mater* hace en lo alto de la cabeza un doblez ácia dentro, y divide el celebro en dos como mitades, derecha é izquierda. Esta doblez no es igual: en la parte que mira á la frente es mas estrecha, y en la de atras es mas ancha, y tiene la figura de una *hoz*, por cuyo motivo le dan el nombre de *falce messoria*. Quitadas estas membranas se descubren el *celebro* y el *cerebelo*, que son los que vulgarmente llamamos *sesos*. El celebro ocupa el medio de la cabeza: el cerebelo quadra sobre la nuca. Vamos al celebro: este con la hoz ó doblez de la *dura mater* casi se divide en dos emis-

ferios, derecho é izquierdo. La substancia exterior del celebro es blanda y de color ceniciento; pero la porcion de mas adentro, que se llama *medula* del celebro, es algo mas sólida y blanca. Tiene quatro senos ó cavidades principales: dos están á la parte de la frente, una al lado de otra, y tienen la figura de luna menguante: la tercera corresponde en el medio mas atras y mas abaxo, en la qual hay varias partes, entre ellas una que se llama *glándula pineal*, porque tiene la figura de una piña; y allí está el *plexo choroides*, que es un conjunto de muchas venas y arterias, y otras menudencias que son de la inspeccion de los Anatómicos. La quarta concavidad ó seno corresponde entre el cerebelo y la medula oblongada. Tambien hay en el celebro una parte que llaman *cuerpo calloso*, y es una porcion mas dura, la qual á manera de puente junta la parte derecha del celebro con la izquierda.

Eug. ¿Y qué me decis del cerebelo?

Teod. El cerebelo tambien se divide en dos partes, derecha é izquierda, y consta de una porcion blanda y cenicienta como el celebro; pero la interior, llamada *medula del cerebelo*, es mucho mas pequeña. Al cerebelo se sigue la medula oblongada, que es una continuacion del celebro y cerebelo, bien que de substancia mas dura y vestida como el celebro de las tres membranas, que son la *dura mater*, la *pia mater* y la *arachnoides*. Esta me-

dula oblongada llega hasta el hoyo del hueso occipital, y de allí abaxo por lo interior de la espina de las costillas ó espinazó va la *medula espinal*. Algunos dan el nombre de *medula oblongada* á toda la medula que hay desde el celebro hasta el hueso sacro, que está al remate del espinazo. Esta es la noticia en comun que os puedo dar de la cabeza: despues os declararé algunas otras menudencias.

Silv. Si vamos con esta prolixidad, no pasaremos de la cintura en toda la tarde.

Teod. Yo abreviaré la explicacion de las partes ménos importantes. Síguese el pescuezo, y despues todo el tronco.

Eug. ¿Que es lo que llamais tronco?

Teod. Es todo nuestro cuerpo á excepcion de brazos, piernas y cabeza. El tronco se divide en dos regiones: la superior se llama pecho ó *thorax*, y se comprehende en el espacio que rodean las costillas: la inferior se llama vientre ó *abdomen*. En el medio del pecho está el corazon, y los pulmones á uno y otro lado: estos están pendientes de los vasos de la respiracion, que desde la boca por la garganta baxan al pecho, y tienen el nombre de *trachea* ó *áspera arteria*. Tambien pasa por esta region el que llamamos *esófago* ó tragadero, que va desde la boca al estómago.

Eug. ¿Y en qual region está el estómago?

Teod. En la inferior, porque habeis de saber que tenemos una piel ó membrana muy fuerte, atravesada horizontalmente, que di-

vide el pecho del vientre, á la qual llaman *diafragma*. Y advierto desde luego, que no es plana, sino cóncava y elevada por el medio: despues explicaré su uso. Debaxo del *diafragma* imediatamente está el *ventrículo* ó estómago, y de él sale un cañon de membranas, que es lo que vulgarmente se llaman *tripas*, y su nombre facultativo es el de *intestinos*. Cuéntanse seis; pero todos continuados hacen uno. El primero, comenzando por la parte del estómago, se llama *duodeno* (porque tiene doce pulgadas de largo): el segundo *yeyuno* (porque casi siempre se halla vacío): el tercero *ileon*. Estos tres son delgados: los otros tres que se siguen son gruesos. El quarto se llama *ciego*, y tiene la figura de una bolsa, de suerte que la entrada y salida es por arriba. El quinto tiene el nombre de *colon*, y es en el que principalmente se forman las cólicas. El último se llama *recto*. Todos estos intestinos están pegados á una membrana muy clara y transparente, que se llama *mesenterio*.

Eug. ¿Y no tenemos nada en el vientre mas que los intestinos?

Teod. Muchas cosas mas: inmediata al estómago por la parte de abaxo hay una entraña que tiene figura de lengua de perro, la qual se llama *pancreas*. Al lado derecho donde poco mas ó ménos corresponde el codo del brazo, está el hígado, y al izquierdo el bazo. Junto al espinazo por la parte de aba-

xo se hallan situados á un lado y otro los *riñones*: cada uno de ellos tiene en el medio una concavidad, que se llama *pelvis* ó *vacía*, y su oficio es separar de la sangre la parte mas serosa é inútil. Este suero, que es lo que se llama orina, va por unos canales tenuísimos llamados *ureteres* á parar á la vexiga, que quadra en lo mas baxo del vientre á la parte anterior. Despues del tronco se siguen los muslos, las piernas y los pies; y de los hombros están pendientes los brazos y las manos. Ahora vamos explicando cada miembro de estos en particular, y el uso que tienen.

Silv. Vamos á los huesos, que son la base y fundamento de toda esta máquina; pues quiero refrescar la memoria de estas materias que en otro tiempo traté; pero confieso que vos las teneis mas presentes que yo.

Teod. Vuestros cuidados y enfermos son bastante causa.

§. II.

De los Huesos, Ligamentos y Cartilagos ó Ternillas.

Eug. Vamos, pues, á saber quantos huesos tenemos en nuestro cuerpo.

Teod. Quedareis admirado al oir su número: digo que son 251, y aun no los cuento todos.

Eug. Contádmelos despacio, porque os con-

fieso que me causa bastante extrañeza.

Teod. Mirad : en la *cabeza* tenemos 60 ; á saber , 14 que forman el *craneo* ó casco : otros 14 que componen todo el rostro, y 32 dientes, que en todo hacen los 60. En el *tronco* tenemos 69 , que vienen á ser , en el espinazo 24 *vertebras* ó *espondilos* , los quales son unos huesos que en parte encaxan unos en otros , de manera que pueden voltear algun tanto para que nosotros podamos doblarnos , enderezarnos , y dar diversas posturas al cuerpo. De estas 24 *vertebras* 7 forman el pescuezo, 12 acompañan las costillas, y 5 los lomos. Al fin del espinazo hay un hueso mayor llamado el *hueso sacro* , que se compone de 5 menores , y remata en una puntita aguda encorvada ácia adentro , que llaman *coccyx* ó rabadilla, y consta de 5 huesecitos. Algunos antiguos solo daban 3 huesos al *coccyx* : otros modernos le dan 4; pero el gran Cowpler le da 5. Á la parte anterior acompañan á la garganta de ámbos lados 2 huesos largos atravesados que llaman *clavículas* , y en las personas flacas sobresalen y son muy visibles. Debaxo de las *clavículas* se siguen 24 costillas doce á cada lado.

Eug. No pensaba yo que eran tantas.

Silv. Consistia en que no contabais las últimas , que son mas pequeñas ; pues en todos es igual su número.

Teod. Estas costillas se juntan atras en el espinazo , y los 7 pares superiores se unen

delante del pecho con un hueso que llaman *esternon*, el qual consta de 3 huesecitos, y remata por abaxo en una ternilla que tiene la figura de una espada; y el vulgo la llama *paletilla*. En la base del tronco hay 6 huesos *innominados*, esto es, que no tienen nombre especial, los quales forman el encaxe para los huesos de los muslos.

Eug. Dexadme contarlos para ver si hacen el número de 69, y al mismo tiempo veré si se me quedáron en la memoria. Tenemos 24 en el espinazo, que con 5 del hueso sacro y otros 5 del coccyx son 34: juntando las 2 clavículas que están á los lados de la garganta, hacen 36, y agregando las 24 costillas, suman 60. Con los 3 huesos del esternon son 63, y con los 6 que son la base del tronco, vienen á componer los 69 que deciais.

Teod. Ademas de eso tenemos en cada brazo 31 huesos: primeramente el hueso de la espaldilla, que se llama *escápula*, el qual sobresale en las espaldas quando movemos con violencia el brazo ácia atras: despues tenemos el hueso del hombro hasta el codo: ademas de este desde el codo á la mano hay otros dos huesos pareados, que se llaman *cúbito* y *radio*. Este último es el que remata en la mano á la parte del dedo pulgar.

Eug. Hasta aquí solo tenemos 4 huesos; ¿y los 27 que faltan para el número que habeis dicho?

Teod. Son los que forman la mano; porque esta se divide en tres partes, que son *carpo*, *metacarpo* y *dedos. Carpo* llaman la raiz de la mano que se une con la muñeca: *metacarpo* es lo que forma la palma y enves ó espalda de la mano. Ahora sabed que en los dedos tenemos 15 huesos, tres en cada uno: en el *metacarpo* 4 largos que forman la espalda de la mano; y 8 mas pequeños en el *carpo* ó raiz de la mano.

Eug. No estaba yo en que eran tantos: ahora decidme los de los pies.

Teod. Solo tenemos 30 en cada uno contando el pie y la pierna entera; porque uno es el hueso del muslo llamado *femur* que va desde el tronco hasta la rodilla: de esta al pie van 2, uno que es la *tibia* ó canilla de la pierna, y otro mas delgado que va por detras á salir por encima del calcañar, y se llama *peroné.* Tenemos ademas en la rodilla un hueso pequeño que parece estar suelto quando tenemos la pierna extendida, y se llama *rotula*, con que ya van 4 huesos. El pie se divide tambien en tres partes, que son *tarso*, *metatarso* y *dedos.* En el *tarso* ó empeine, que es lo que está debaxo del tobillo ácia el calcañar hay 7 huesos: en el *metatarso*, que es lo que hay desde el tarso hasta los dedos; hay 5, que con los otros son 12; y en los dedos no tenemos mas que 14, porque el dedo pulgar se compone de 2 solamente, y en todo suman 30.

Eug. Por esa cuenta tenemos 60 en los dos pies, y 62 en ámbos brazos, que son 122; y agregando 60 de la cabeza, hacen 182; y finalmente con los 69 del tronco llegan á 251 cabales. Pero habeis dicho que todavía no los contabais todos.

Teod. Es así; porque no hice cuenta de los 4 huesecillos que hay dentro de cada oido, y son 8 mas; ni de unos huesecillos pequeños que hay en las articulaciones de los dedos, y en otros lugares semejantes, que se llaman *sesamoides* ó *sesamoideos*. Pues si prodigioso es el número de los huesos, mucho mas lo es el modo con que están travados unos con otros. Cada vez que veo con mis ojos el pasmoso artificio con que el supremo Artífice los enlazó, no acabo de admirarme. Algunos los unió de modo que estando el uno quieto, el otro pueda moverse ácia todas partes, como es el hueso del muslo: otros solo ácia adelante y ácia atras, como el de la rodilla: otros tienen un encuentro para que no puedan pasar adelante. En fin la trabazon y hechura de las cabezas de unos para ajustarse á los hoyos ó entradas de los otros, y las demas circunstancias que se ven en su union y juego, siendo todo esto hechó de lodo ó barro; creed, amigos, que transporta el alma de quien se dexa llevar de la justa admiracion de estas maravillas de Dios, de que casi todo el mundo no hace caso.

Silv. Todo contribuye á los fines que el

soberano Artífice se propuso.

Teod. Falta decir que todos estos huesos (ménos la parte descubierta de los dientes) están vestidos por la parte exterior de una capa nerviosa, que llaman *periosteo*, la qual tiene una sensacion muy delicada; pero los huesos en sí no tienen sensacion alguna: todo el dolor que nos parece que sentimos en ellos, se percibe en el *periosteo*, siendo cierto que solo en los nervios es donde se empieza á formar la sensacion.

Eug. ¿Y que me decis de los dolores de dientes, si en ellos no hay *periosteo*, y los huesos son insensibles? ¿Como nos pueden doler?

Teod. Los dientes constan (permitid que me explique así) de varias chapas unas mas porosas que otras: quanto mas interiores son, mas poros tienen; y dentro (especialmente las muelas) tienen su concavidad vacía, la qual está forrada de una piel sembrada de varios ramitos de nervios, y otros de vasos de sangre, por los quales se nutren y crecen los dientes, reparándose lo que en ellos se gasta por la frotacion de unos con otros. De aquí proviene que quando nos falta algun diente de abaxo, el que le corresponde arriba crece mucho; porque se nutre como los otros, y no se gasta rozándose como los otros. Ahora respondo á lo que me preguntais, y digo que quando el diente se quiebra ó se pudre, qualquier cosa que to-

que en la membrana nerviosa de su concavidad interior, causa un dolor muy vivo; y lo mismo sucede quando la fluxîon se comunica á estos nervios interiores, pues bien sabemos que por la raiz del diente, sin embargo de ser sólida, pasan ramitos de venas y arterias, por las quales puede ir la fluxîon ó reuma.

Eug. Ya lo entiendo: pero aun no alcanzo cómo los huesos están prendidos unos á otros. Bien sé que de su particular hechura depende el encaxar y ajustarse unos con otros: ¿pero de que modo se prenden?

Teod. Para ese efecto sirve lo que se llama *ligamentos* ó *ataduras*, que visiblemente se manifiestan aun á los que no son Anatómicos, quando en el plato quieren separar los huesos de las aves. Estas son unas partes muy fuertes y recias, las quales unen y traban unos huesos con otros: no tienen figura determinada. Su oficio es mantener los huesos en sus lugares; y es tan fuerte esta union, que cuesta increible trabajo separar un hueso de otro tirando solamente, sino interviene algun instrumento que corte. Cuéntase de un hombre condenado á ser despedazado vivo, que dos caballos robustísimos tirando ácia partes contrarias no le pudiéron despedazar en el espacio de una hora [1], hasta que

1 I. Redolph. Camer. Syllog. memoral. Cent. II art. 43.

la espada cortó los ligamentos.

Eug. ¿Y esos ligamentos de que materia son?

Teod. De diversas, segun el diferente lugar en que sirven. Los que mantienen las entrañas en sus lugares respectivos, son como membranas, los de los huesos como tendones y cartilagos: algunos hay de una materia nerviosa.

Eug. ¿Y que entendeis por cartilagos?

Teod. Una especie de huesos muy blandos, como es la materia de que se forman las orejas y la punta de la nariz; que bien veis que ni es tan dura como el hueso, ni tan blanda como la carne. En los niños se hallan mas cartilagos que en los adultos, porque en ellos aun no adquiriéron los huesos la dureza correspondiente. En este asunto sucedió en Milan un caso digno de admiracion; y fué que ahorcáron á un malhechor, y sin embargo de haber estado colgado por espacio de muchas horas, no murió. La causa fué la que os voy á decir. Nosotros tenemos en la garganta un cartilago ó ternilla, que el vulgo llama *nuez* y *bocado de Adan*, y los Anatómicos *laringe*. En este hombre se habia esta ternilla convertido en hueso, y así por mas fuerza que hiciéron, no la podian cerrar de suerte que no entrase por ella el ayre para la respiracion.

Eug. Si no se supiera la causa, justamente se podia reputar el caso por milagroso.

Silv. Así es. Pero no nos detengamos tanto en estas partes ménos principales: vamos al corazon y movimiento de la sangre, que es lo mas importante.

Teod. Tratemos ántes del celebro y de los nervios.

§. III.

Del Celebro, Nervios y Músculos.

Eug. Como la naturaleza nos dió esta admirable fábrica y trabazon de huesos para que pudiésemos executar todos los movimientos que fuesen conducentes á nuestros fines, es preciso saber de qué modo podemos moverlos.

Teod. Todo el movimiento de nuestros miembros se hace con los músculos mediando los nervios, los quales tienen su orígen en el celebro. Tomando, pues, las cosas de raiz, habeis de saber que el celebro es la primera fuente de la vida.

Silv. Algunos no admiten eso, alegando que algunos fetos naciéron sin celebro ni medula espinal, como lo testifican Autores fidedignos [1]. Ademas de eso se han hallado algunos bueyes con el celebro petrificado. Pero yo no puedo acomodarme á creer que el ce-

1 *Histor. de l' Academ. Royal.* an. 1711. *et* 1712. Vallisner. tom. 1. pág. 331.

lebro no sea la fuente de la vida; y en eso os doy la razon.

Teod. Yo sin dudar de la fe que se debe á esos Autores, aun estoy por lo que acabo de decir; pues se ha de notar que la experiencia solo se hizo en animales que muriéron naturalmente, y que al fin acaso pereciéron por faltarles el celebro. Supongamos que en ellos el celebro por qualquier causa se iba deshaciendo, y consumiéndose ó derritiéndose, ó tambien que se iba endureciendo y volviéndose como de piedra. En este estado aun podia ir sirviendo para los ministerios precisos, hasta que por fin deshecho ó petrificado, moria el animal por faltarle en este último estado el principio de toda la vida y movimientos: si entónces se hiciese diseccion del animal, se observaria la falta de celebro, siendo así que miéntras vivió, le habia habido. Añádase que en estos animales es cierto que se trastornaban las leyes de la naturaleza, y así podria muy fácilmente haber en ese lugar del celebro alguna pequeña porcion igual al de una mosca ó insecto semejante, la qual fuese imperceptible, y no obstante bastase para ser principio de la vida en un gigante por un modo extraordinario y monstruoso. Advierto tambien que no se puede sacar conseqüencia de las observaciones hechas en algunos fetos; porque en el vientre materno tal vez podrá el animal vivir sin celebro, siendo entónces su vida semejante á

la que tiene una mano ó un pie de la madre, que no tiene dentro de sí particular celebro con que vivir; lo qual se entenderá mejor quando se tratare de esta materia. Pero apénas el animal nace, comienza á vivir de un nuevo modo; y entónces es quando yo digo que no puede vivir sin celebro, aunque sea del tamaño de una pulga.

Silv. Tambien yo me acomodo con ese vuestro discurso; porque en todo caso soy de dictámen que es parte absolutamente necesaria para la vida.

Teod. El celebro es de donde proceden todos los nervios, y mediando ellos se hacen todos los movimientos así espontáneos, como vitales. Llamo movimientos vitales el del corazon, el de la respiracion y otros semejantes, de los quales no cesamos ni aun quando dormimos.

Eug. ¿Y de que forma proceden del celebro todos los movimientos?

Teod. Voy á decíroslo. Por toda la substancia del celebro están esparcidos ramos de venas y de arterias, y ademas de eso unas fibras blancas, las quales se presume que son las raices de los nervios. Como en el celebro se filtra la sangre en varias glándulas, se separa la parte mas sutil y espirituosa de ella y entra por estas fibras blancas, y el resto por los ramos de las venas. Estas fibras se forman en unos como haces y se juntan con la medula oblongada, y de ella se reparten por

todo el cuerpo en 10 pares de nervios.

Silv. Los Antiguos creo que no contaban mas que siete.

Teod. Es verdad ; pero los Modernos cuentan diez por este órden : el primer par de nervios va á rematar al olfato, extendiéndose por la membrana pituitaria, donde os dixe que estaba puesto el órgano de este sentido : el segundo par va á dar á los ojos ; pero no sirve para moverlos, sino solo para recibir las impresiones de los objetos, porque de sus ramitos se texe y forma la retina.

Eug. Pero nosotros no solamente recibimos las impresiones de los objetos, sino que movemos los ojos ácia todas partes.

Teod. Eso lo hacemos en virtud del tercero y quarto par de nervios que van á dar á los músculos que tenemos para mover los ojos á todas partes. El quinto par se esparce por la lengua, por el olfato, por la cara y por las entrañas. El sexto se divide en dos ramos: el primero es la raiz del nervio intercostal, y va á parar á las costillas ; pero el segundo va á dar á los músculos que mueven los ojos. El séptimo par tambien se reparte, y unos ramos van á los oidos, y se esparcen por la cavidad del laberinto : los otros van á la concavidad de la boca y de la garganta. Los tres pares restantes se extienden por todo lo demas del cuerpo. Fuera de estos nervios tambien se dan otros que nacen de la medula espinal. Pero es de notar lo que

ya dixe, que quando un nervio se divide en ramos, no forma dos conductos ó cañones, como sucede en las venas, sino que un haz de fibras tenuísimas se divide en otros muchos menores.

Eug. Bien me acuerdo de que ya advertisteis eso hablando del tacto. Pero decidme: ¿quien ata esas fibras para formar esos haces?

Teod. Los nervios están cubiertos de dos membranas ó pieles que muchos quieren sean continuacion de la *pia mater* y de la *dura mater.*

Eug. Y el humor que se mueve por dentro de esas fibras supongo que es la parte mas espirituosa de la sangre, á que llaman *espíritus animales.*

Teod. Así lo debemos creer, bien que la sutileza de dichos espíritus es tal que no los sujeta al exâmen de la Anatomía; pero las experiencias lo persuaden, pues es cierto que por los nervios corre algun líquido; de lo contrario no podrian por medio de ellos llenarse los músculos quando están en accion.

Silv. Pero podrá ser algun líquido que no sea esa parte mas espirituosa y delgada de la sangre.

Teod. Lo primero, que es parte de la sangre consta, porque á proporcion que la sangre se derrama, enflaquecen todos los miembros y se debilitan los movimientos: señal de que el líquido que corriendo por los nervios llena los músculos y mueve los miem-

bros, ó es sangre ó alguna parte de ella. Y que sea la mas espirituosa y sutil se infiere no solo de la delicadeza de los vasos y canales por donde corre, sino tambien del ministerio en que se emplea.

Eug. No comprehendo eso que decis de llenar los músculos y mover los miembros.

Teod. Yo os lo explicaré. Habeis de saber que el músculo es una coleccion de fibras carnosas juntas como en un haz: cada una de ellas consta de muchas vexiguillas enfiladas y con comunicacion de unas á otras, á lo que se conjetura. Esta coleccion de fibras se llama *vientre del músculo*, y de una y otra parte termina en unos como cordones de fibras muy fuertes llamados *tendones*. De estos dos tendones el que está á la parte de arriba se llama *cabeza del músculo*; y este tendon se continúa con el nervio hasta el celebro; pero el tendon que está á la parte de abaxo, ó por mejor decir, el que está atado al hueso que se ha de mover, se llama *cola del músculo*. Ahora para que formeis idea del modo con que los músculos obran, suponed que teneis quatro vexigas de buey enfiladas y con comunicacion de unas á otras, de suerte que soplando por el canal de la primera, se reparta el ayre por todas quatro del modo que están estas que os muestro (*estamp.* 4. *fig.* 6.). Si soplais por este cañon *a*, las vexigas se irán llenando, y por consiguiente no quedará tan larga esta que podemos llamar cuerda de ve-

xigas. Pues una cosa como esta sucede en los músculos: el vientre de estos consta de fibras, y cada fibra de muchas vexiguillas : quando algun líquido llena estas vexiguillas, se hincha el vientre del músculo; y quanto mas se hincha, mas se acorta, y mas tira por el tendon, que es la cola del músculo; cuya cola, estando pegada al hueso, precisamente lo ha de traer á sí, y ya tenemos movimiento.

Eug. Cada vez me causa mas admiracion la ingeniosa disposicion de la fábrica del cuerpo humano. Á la verdad aunque Dios no hubiera hecho otra obra, esta seria bastante para que adorásemos la infinita Sabiduría del Criador. Pero pasemos adelante. Réstame saber de qué líquido se llena el vientre del músculo quando este trabaja: supongo que de espíritus animales.

Teod. Suponeis bien; pero en eso tambien tiene mucha parte la sangre de las arterias. Esto se prueba, porque ya nos atemos fuertemente el nervio que va á dar al músculo, ya la arteria que le corresponde, cesa en el músculo todo movimiento: señal de que con esos fluidos á que se cerró el paso, solia llenarse y ponerse en accion. Ahora, pues, como la accion del músculo, principalmente en los movimientos espontáneos, depende del imperio del alma, la qual poco ó ningun dominio tiene en la sangre ni en las arterias; creo yo que los espíritus animales son los que encontrando con los ramos de las arterias que

entran en los músculos, hacen que sus fibras se llenen de sangre arterial.

Silv. ¿Y como desocupais el músculo quando él acaba de obrar?

Teod. La sangre arteriosa mezclada con los espíritus animales se recoge por los ramitos de las venas que están esparcidas por el músculo y con la circulacion de la sangre vuelven los espíritus á la cabeza para volver de allí á entrar de nuevo por los nervios, y excitar nueva accion en los músculos. De este modo se responde á una gran dificultad que hay en este punto; porque parece imposible que un hombre que todo el dia trabaja violentamente, tenga espiritus animales para estar llenando todos los músculos, que sin cesar están trabajando y descansando alternativamente.

Silv. Como los espíritus animales despues que salen del músculo entran con la sangre por las venas; vuelven á la cabeza, y unos mismos pueden obrar repetidas veces en un mismo músculo.

Eug. Pero falta saber qual es la causa que hace que se vacie el músculo y cese de la accion en que estaba.

Teod. Dos hay para eso: la primera es que en el vientre del músculo ademas de las fibras carnosas que están puestas á lo largo, hay otras atravesadas, las quales son muy elásticas, y á manera de cuerda de vihuela, despues que las estiran violentamente, si las

sueltan, se encogen y vuelven al estado que ántes tenian. Esto supuesto, quando el vientre del músculo se llena, se ensancha, y forzosamente se han de estirar las fibras atravesadas y elásticas: en cesando la fuerza de los espíritus animales que quieren entrar en el músculo, estas fibras naturalmente se encogen; y encogiéndose, reducen el vientre del músculo al grosor natural, y le obligan á vaciarse.

Eug. Esa causa es muy buena: ¿qual es la segunda?

Teod. La segunda es el músculo antagonista. Llamo músculo *antagonista* aquel que tira por el mismo miembro ácia la parte opuesta; por exemplo, si un músculo tira por el hueso que llaman *cúbito* para doblar el brazo, su antagonista tira por el mismo para extenderle. Ahora, pues, los antagonistas son de diferente hechura: los músculos que mueven hueso, tienen antagonistas que los atraen á partes opuestas; pero hay otros músculos circulares que no mueven hueso, y sirven para ensanchar ó cerrar algun orificio circular, como son las pupilas de los ojos, y el remate del intestino recto; porque aquí hay unos músculos que cierran, y otros destinados á abrir; y así son los unos antagonistas de los otros.

Eug. ¿Y como pueden los músculos cerrar las pupilas de los ojos, y hacer los orificios mas pequeños?

Teod. Ya os expliqué dias pasados que al rededor del orificio de la pupila habia unas fibras circulares y como en espiras. Volved á ver la figur. 6. que os mostré. Quando estas fibras se encogen, forzosamente se ha de estrechar el orificio: al modo que la bolsa se va cerrando al paso que se tira por sus cordones. Pero quando se encogen y tiran las fibras rectas que á manera de rayos van desde el centro ácia fuera, se abre por precision el orificio de la pupila. Y creo que vos, Silvio, no teneis duda en esto.

Silv. Por lo que mira á la Anatomía no tengo duda alguna; pero sí por lo que pertenece á la Filosofía, porque no puedo formar concepto de la fuerza que hay en los músculos para mover los miembros.

Teod. Verdaderamente es admirable y sobremanera prodigiosa la fuerza de los músculos; no obstante se explica mecánicamente con bastante claridad, si atendemos á la admirable estructura que tienen. Ya os dixe que las fibras carnosas que componian el vientre del músculo, constaban de muchas vexiguillas: ahora es de advertir que aquellas quatro vexigas de buey, que poco ha os he mostrado, dispuestas de aquel modo (*estamp.* 4. *fig.* 6.), forman una máquina tal que con un soplo levantaré del suelo dos arrobas y mas. Voy á hacerlo....

Silv. Poco espacio se levantó el peso; pero no hay duda que subió y se apartó del

suelo : ¿y por que razon sucede esto ?

Teod. Suponed que de aquel clavo (*estamp.*4. *fig.* 7.) están colgadas dos cuerdas, de las quales pende un gran peso. Si con las manos abriereis por el medio las cuerdas, subirá el peso, y por grande que sea, lo hareis subir. La razon es porque el espacio que anda la potencia se mide por la distancia que hay desde este sitio *a* donde estaban las cuerdas quando yo las cogí hasta estos lugares *e i* en que están ahora. Ya se ve que esta distancia ó espacio es mucho mayor que el espacio que el peso sube quando se levanta del suelo *m n*; y conforme á la doctrina establecida en su lugar, en esta misma proporcion se aumenta la fuerza de la potencia. En esto no hay duda. Ahora supongamos que se multiplican las cuerdas, y que todas se apartan unas de otras en redondo : claro está que se podrá levantar mucho mayor peso. Pues una vexiga que se hincha, hace lo mismo que harian muchas hebras ó cuerdecitas puestas de arriba abaxo que se separan unas de otras por el medio ; y como son innumerables las fibras puestas de alto abaxo, es muy grande la fuerza del soplo que llena la vexiga; de donde proviene que hinchándose á un tiempo las quatro vexigas, podemos soplando levantar muchas arrobas. Conjeturad ahora, Silvio, quanta seria la fuerza del soplo si fuesen muchas mas las vexigas y muchas sartas de ellas á un tiempo, y tendreis una

semejanza del músculo ; pues este consta de muchas fibras, cada una de las quales contiene innumerables vexigas, y todo se llena con el impulso de los espíritus animales.

Eug. Á la verdad solo un Dios podia idear máquina semejante.

Teod. Y advertid que sola ella parece podia acomodarse á la estructura del cuerpo humano. Y para que el efecto fuese grande sin que lo fuese la intumescencia del músculo, á fin de que no hubiese deformidad en los miembros, suplió el grandor de las vexiguillas con la pasmosa muchedumbre. Mas para que admireis dignamente la fuerza de esta máquina, es razon que yo os refiera algunas experiencias, las quales dan bien á conocer quan fuertes máquinas son las de los músculos. Hagamos una digresion sobre este punto.

§. IV.

De la prodigiosa fuerza de los Músculos.

Eug. A la verdad considerando los increibles pesos que toman sobre sí estos hombres que sirven á la República en el transporte de muebles, no podemos dexar de admirarnos : y ahora veo que á los músculos se debe atribuir toda esta fuerza.

Teod. Mr. de la Hire [1] exâminó con bas-

1 *Memoir. de l' Academ. Royal.* an. 1699.

tante cuidado la fuerza de los músculos principales del cuerpo humano, y hablando regularmente da á los músculos de los brazos fuerza para levantar 160 libras: á los músculos de los lomos que trabajan quando nos enderezamos despues de haber estado inclinados, atribuye fuerza para levantar 170 libras: á los músculos de las piernas concede fuerza capaz de levantar 290 libras. Mas previene, y con razon, que no pueden obrar con toda esta fuerza todos los músculos á un tiempo; porque ni los espíritus animales pueden á un mismo tiempo llenar abundantemente todos los músculos, ni la accion de unos ayuda á la de otros, ántes de algun modo la estorba. Pero segun lo que Mr. Desaguliers dice y demuestra [1], se queda corto Mr. de la Hire; porque los hombres acostumbrados al trabajo, levantan con las manos 150 libras, y á veces 200, ademas de otras 70, en que se computa el peso del cuerpo de la cintura arriba, el qual se levanta juntamente con el peso que las manos atraen; y por esta cuenta tienen los músculos de los lomos mucho mayor fuerza. Pero aun se queda mas diminuto Mr. de la Hire en los músculos de las piernas, dándoles solamente 290 libras, de las quales rebaxa 140, que reputa ser el peso del cuerpo, que tambien se levanta quando las piernas se endere-

1 *Cours. de Physiq.* tom. 1. pág. 286.

zan para levantar el peso.

Silv. Yo he visto levantar peso mucho mayor: un mozo de labranza tuve yo á quien en una ocasion le ví que traia solo un carro ordinario cargado con dos hombres y por camino empedrado; y ántes de este habia tenido otro que aun vive, bien que es muy viejo, el qual habiéndosele cansado un buey en una calzada de Lisboa, lo desunció, y juntamente con el otro buey llevó por la calzada arriba la carga, que era muy pesada. Y todo esto requiere una fuerza mucho mayor de lo que deciais.

Teod. Esos hombres son raros; pero aun hablando conforme á la regla ordinaria los diez músculos *extensores*, que sirven para extender las piernas, tienen una fuerza increible; y se saca una grande utilidad de saber usar bien de la fuerza de estos músculos sin molestar lo restante del cuerpo. Desaguliers [1] dice que se habia informado de personas fidedignas, y habia hallado que los ganapanes en Turquía llevaban acuestas peso de 7 ú 8, y aun de 9 quintales, que vienen á ser 36 arrobas; peso increible para la fuerzas de un hombre.

Silv. Eso de ningun modo se me hace creible.

Teod. No lo creais sobre mi palabra; pero del modo que la cosa es, se puede creer sin

1 *Cours. de Physiq.* tom. 1. pág. 284.

hacer mucha gracia; porque este peso no lo toman sobre los hombros, como se acostumbra en España, sino que se inclinan mucho sobre un bordon, y cargan sobre las caderas ese inmenso peso. Ahora para haceros creible que de este modo se puede sustentar muy gran peso, os contaré lo que yo mismo tengo experimentado; y es, que sin preciarme de forzudo, porque no lo soy, sin otra máquina mas que los músculos, me atrevo á levantar un peso de 20 á 25 arrobas; y todavía no hice experiencia, de si podria con otro mayor. Luego no es inverosímil que siendo hombres robustos y criados en el trabajo puedan levantar 36 arrobas y aun mas.

Eug. No nos tengais mas tiempo suspensos. Decidme en qué consiste el secreto.

Teod. Nosotros en cada uno de los muslos tenemos diez músculos, cinco que sirven para extender la canilla de la pierna, y otros cinco para encogerla. Así unos como otros son fortísimos; y si sabemos usar de ellos, hacen prodigiosos efectos, tanto que en Inglaterra un hombre llamado *Joya* era conocido por el título de *segundo Sanson*, siendo así que en realidad no tenia fuerza muy superior á la comun. Las prodigiosas pruebas de fuerza que hacia consistian en el modo con que disponia los miembros de su cuerpo para trabajar, que es el mismo de que yo y qualquiera de vosotros podemos usar para hacer estos pasmosos efectos. Es preciso un cinto

muy fuerte que rodee la cintura: en este cinto se prende un gancho con una cuerda atada al peso que queremos levantar, el qual debe quadrar entre los dos pies perfectamente á plomo; pero la cuerda ha de estar bien tirante, y las piernas un poco encorvadas. Dispuestas así las cosas sin mas artificio, que forcejeando para enderezar las piernas, se levanta el peso por grande que sea. Mas advierto que la curvatura de las piernas debe ser muy pequeña, porque siendo grande no se pueden levantar grandes pesos. Mr. Desaguliers para hacer ver al Rey Jorge I. el año de 1716 que en esto consistia el secreto de que se valia el nuevo Sanson, que tenia al pueblo admirado con sus fuerzas, levantó en peso por este medio un cilindro ó rodillo de hierro con que se allanaban las calles del jardin, el qual, segun decia, pesaba 1900 libras, que son 59 arrobas con corta diferencia. Mr. de la Hire refiere que habia visto en Venecia un mozo, que apénas al parecer podia levantar 40 ó 50 libras, el qual levantaba en peso un borrico colgado por una cincha de las trenzas de su cabello, y aun fardos mas pesados. Este no se servia de cinto en la cintura; pero el artificio era semejante, porque mandaba entrenzar con su cabello cuerdas delgadas y fuertes; y poniéndose sobre una mesa con la cabeza derecha y las piernas algo dobladas del modo que ya dixe, al enderezarse levantaba el peso colgado de la ca-

beza, que por la situacion en que siempre la tenia, venia á salirle por entre los pies; y por eso confesaba él que mas le costaba levantar el borrico que otro peso aunque fuese mayor. La razon era, porque el borrico con sus movimientos violentos balanceaba y mudaba la línea de direccion en que se consideraba el peso, la qual siempre es preciso que venga á caer entre los pies sin desviarse á ningun lado.

Silv. Si no atestiguaseis con la propia experiencia lo que decis, no diera fácilmente crédito á los demas.

Teod. Para quitar dudas mandé yo en cierta ocasion á un criado mio en presencia de una numerosa y distinguida asamblea repetir estas experiencias, lo que él executó con admiracion de todos. Y ya que hemos tocado este punto, os quiero referir otros pasmosos efectos de este modo de usar de los músculos de las piernas, de los quales yo aun no hice experiencia; pero acostumbran hacerla estos que pasan por nuevos Sansones. Aquel *Joya*, de quien he hablado, se sentaba y detenia dos caballos, los quales tirando quanto podian, no eran capaces de sacarle de aquella postura. El modo como lo hacia, era este: mandaba hacer en una pared un agujero á altura correspondiente, y pasaba por él una cuerda, por la qual de la parte de fuera tiraban dos caballos; y por la de dentro se sentaba él en uno como banco algo inclina-

do ácia atras: extendia los pies de modo que asegurándolos á los lados del agujero, le salia la cuerda por entre ellos, y venia á engancharse en el cinto con que él se preparaba para estas funciones; pero como lo tenia debaxo de la casaca, cogiendo la cuerda con las manos, queria dar á entender que solo con ellas la aseguraba, siendo así que toda la fuerza se hacia en la cintura; y de esta suerte sujetaba los caballos que forcejeaban, pero no podian dar un paso. Algunos para librarse del peligro en que estaban si por algun accidente fuesen vencidos, atravesaban á proporcionada distancia un palo grueso en la cuerda, á fin de que atravesándose tambien en el agujero, no pudiesen los caballos, en caso de vencerlos, estrellarlos en la pared. Tambien hacen algunos la experiencia con hombres, porque segun el cálculo de los Franceses y Holandeses siete hombres equivalen en la fuerza á un caballo, y conforme al cómputo de los Ingleses bastan cinco [1].

Eug. Por cierto que es asombrosa experiencia; pero yo todavía no percibo cómo una violencia tan grande no despedaza el cuerpo humano, y lo desconcierta en un momento.

Teod. Los seis huesos innominados, que componen y forman la base del tronco, son fortisimos, y están entre sí dispuestos á ma-

1 Desaguliers, *Cours. de Physiq.* tom. 1. p. 273.

nera de bóveda, de suerte que apretados con el cinto por la parte de fuera, quanta mas fuerza se hace en el cinto, tanto mas se aprietan y aseguran entre sí cargando unos contra otros, y afirmándose mas en sus lugares. Despues de esto es de advertir que las piernas estando derechas, son dos columnas de hueso, las quales por delgadas que sean, puestas perpendiculares sustentan gran peso, y quando sostienen los pesos increibles ó detienen los caballos, los músculos solo trabajan, impidiendo que se doblen; lo qual es mas fácil que volverlas á enderezar despues de haberse encorvado, como sucede quando el peso se levanta del suelo. Por eso usando de las industrias referidas, hay quien sostenga un cañon de artillería, estando el hombre ya derecho, y quitándole despues al cañon los calzos de debaxo, y haciéndole quedar al ayre; pero dudo que lo pueda levantar desde el suelo.

Silv. Nunca me meteré yo en esas averiguaciones.

Teod. Otra cosa tambien admirable hacia este hombre de quien hablo. Rompia con facilidad una cuerda gruesa que dos caballos tirando con toda su fuerza no podian quebrar, y era capaz de sustentar 1800 libras; lo qual executaba de este modo: hacia fixar una argolla en una columna de piedra, de manera que no diese de sí, y quedase puesta perpendicularmente, esto es, que no pudiese

entrar la cuerda sino por el lado : despues ataba la cuerda á la columna dos ó tres palmos mas arriba de la argolla, y pasándola por esta, la ataba á su cinto, de forma que la longitud de la cuerda desde la argolla hasta la cintura fuese poco menor que la altura de sus piernas. Mandaba poner un colchon debaxo, afirmaba los pies en la columna junto á la argolla, y agarrándose de la cuerda con fuerza, levantaba todo el cuerpo en el ayre, dexando las piernas un poco encorvadas : hacia de repente fuerza para extenderlas, y daba la cuerda un estallido, cayendo él de espaldas sobre el colchon. Aquí es de advertir que la postura de la argolla conducia mucho para el efecto, porque á causa de estar atravesada, no podia correr fácilmente la cuerda, y así toda la fuerza se hacia en aquella parte de ella que estaba tocando en la argolla.

Eug. ¿Y no podia hacer eso mismo poniendo la argolla fixa en el suelo ?

Teod. Sí podria ; pero creo que usaba de esta industria para que con el miedo de la caida no le fuese tan fácil á nadie el intentar la experiencia ; y tambien porque la accion de tirarse de golpe ácia abaxo, ayudaba mucho al efecto.

Silv. Eso ya me habia ocurrido á mí.

Eug. Ahora se me ofrece preguntaros si acaso tendrá causa semejante una cosa que me admiró mucho en Lisboa tiempos pasa-

dos. Ví uno de estos que llaman Volatines, y danzan en maromas, el qual llevaba colgados de los pies dos cestos grandes, y en cada uno de ellos un hombre sentado; y no obstante tan gran peso, danzaba el Volatin en la cuerda como si nada tuviera.

Silv. Tambien yo ví eso mismo, y causó á todos justa admiracion.

Teod. Procede este efecto no solo de la fuerza de los músculos anteriores del muslo que sirven para extender las piernas, sino tambien de los posteriores que sirven para encogerlas, los quales tambien son muy fuertes. Si os pusiereis en pie sobre un banco, y encorvando la pierna levantareis el pie del suelo, ninguno tendrá fuerza capaz de hacéroslo sentar sobre el banco, por mas que se esfuerce. Lo que únicamente se necesita es apoyar el cuerpo arrimado á la pared la mano correspondiente al pie levantado; pues no nos podemos mantener sobre un pie por mucho tiempo, pero amparando el cuerpo para no caerse, ninguna fuerza será bastante para obligar á sentar el pie en el suelo. Tanta es la fuerza de los músculos que sirven para encoger la pierna. Ya hice yo que un criado mio á presencia de unos amigos levantase con el pie 6 arrobas que le mandé colgar de él, lo qual executó con gran facilidad; y creo que se puede levantar mucho mas. Por tanto no me causa admiracion lo que contais de los Volatines, porque lo mismo haria yo si

supiese baylar en la cuerda. Otra cosa no ménos admirable puede hacer qualquier hombre, y con ella causaba mucha admiracion este Sanson fingido de quien hablo. Echábase de espaldas en el suelo, mandaba á dos hombres ponerse sobre sus rodillas; y sin mucho trabajo encogiendo las piernas, los levantaba en vilo, únicamente con la fuerza de los músculos que sirven para encoger las piernas, los quales tambien son cinco y fortísimos, bien que no tanto como los que sirven para extenderlas.

Silv. ¿Y por que habrá dado Dios tanta fuerza á estos músculos?

Teod. Porque ellos son los que continuamente trabajan llevando el peso del cuerpo humano, que es grande, y se regula ordinariamente en 140 libras. Ya los músculos de los lomos, que no tienen tanto trabajo, y sirven para hacernos enderezar despues de habernos inclinado ácia delante, segun la observacion de Desaguliers, tienen ménos de la sexta parte de fuerza que los músculos extensores de las piernas. Á proporcion los de las quixadas tambien son fortísimos, pues parten un hueso de fruta, que para partirle no basta el peso de algunas arrobas, sino se da algun golpe. Solo de este modo se averigua bien el peso que pueden levantar los tales músculos. Y baste de digresion: vamos á lo que nos falta de la construccion del cuerpo humano.

Eug. Vamos, que cada vez voy haciendo mayor concepto de la Sabiduría del Criador. Es tan diversa la idea que ahora formo de Dios de la que formaba ántes, que me avergüenzo de lo poco que le conocia.

Silv. Mucho mas nos hemos de avergonzar algun dia quando se corriere la gran cortina de los cielos que ahora nos le esconden.

Teod. Esta es la principal utilidad que he hallado en el estudio de la Física. Pasemos adelante.

§. V.

Del Corazon y de sus movimientos.

Eug. Ya estoy con deseo de saber lo que es el corazon humano; pues creo que siendo el principio de la vida, será prodigiosísima su estructura.

Teod. El corazon tiene figura cónica, esto es, redonda y piramidal, como se ve en esta estampa que os muestro (*estamp.* 5. *fig.* 1.): está situado en el medio del pecho entre los pulmones, que de una parte y otra le acompañan: tiene encima una glándula notable, que llaman *thymo*, la qual en los niños es á proporcion mucho mayor que en los adultos; y se encuentra llena de linfa [1], y muchas veces de chîlo. En los varones suele ser

1 Cowper, tab. 21.

mayor que en las mugeres. Esta es la situacion del corazon: vamos á describirle por menor.

Eug. Esperad un poco. Acabais de decir que el corazon está en el medio del pecho, y nosotros le sentimos palpitar al lado izquierdo.

Teod. Eso proviene de dos cosas: lo primero de que el *mediastino* (que es una piel que divide el pecho de arriba abaxo en dos cavidades) quadra á la parte derecha del corazon, y así este se inclina algun tanto á la parte izquierda. Ademas de eso la cúspide ó punta O del corazon está inclinada á las costillas izquierdas, y por eso quando se alarga, late entre estas costillas, y allí le sentimos palpitar.

Eug. Ya lo entiendo. Decidme mas: ¿y el corazon está suelto ó prendido á las costillas?

Teod. Susténtanle en su debido sitio no solo el mediastino y la glándula llamada *thymo*, sino tambien el *pericardio*, que es una como bolsa, dentro de la qual está el corazon rodeado de cierto humor; y últimamente le tienen tambien pendiente los grandes troncos de venas y arterias que nacen de él, y luego se esparcen y meten por los pulmones y costillas, &c.

Eug. Bien está: vamos á ver su estructura.

Teod. Aquí la teneis en esta otra figura abier-

to y visto por dentro (*estamp.* 5. *fig.* 2.). Tiene dos ventrículos ó concavidades *A B*: este señalado con la letra *A*, que llaman ventrículo derecho, es mas ancho, pero mas corto que el izquierdo *B*, el qual llega mas cerca de la punta del corazon. Sepáranse los dos ventrículos entre sí por una pared de carne *m m*. En la parte superior, que es la base del corazon por ser la mas ancha, hay quatro canales grandes por donde la sangre entra y sale: dos que la dan salida, se llaman arterias, y son en qualquiera de las dos figuras los que tienen las letras D y F: los otros dos que están señalados con las letras E y C, se llaman venas, y solo dan entrada á la sangre para el corazon.

Eug. Yo encuentro aquí dos canales con la letra C: explicadme esto.

Teod. Es el tronco grande de las venas llamado *vena cava*, el qual luego que sale del corazon, se reparte en dos ramos, uno que va ácia arriba, y otro que se dirige abaxo; y ese es el motivo por que en ámbos ramos se les puso una misma letra, pero ámbos á dos vacian toda la sangre en el corazon por una boca misma. Advertid ahora que el ventrículo derecho tiene una vena y una arteria que le son peculiares: la C se llama *vena cava*, que trae la sangre de todo el cuerpo; y la *D* se llama *arteria pulmonar*, porque va á los pulmones solamente. Del mismo modo el ventrículo izquierdo tiene otra vena y otra arte-

ria que son propias, y vienen á ser la vena pulmonar E, que trae la sangre de los pulmones, y la grande arteria F, que llaman *aorta*, la qual reparte la sangre por todo el cuerpo. Esta es la fábrica del corazon considerada, como dicen, por mayor. Vamos á sus movimientos, y entónces baxaremos á algunas menudencias.

Eug. El movimiento del corazon creo que es el de la palpitacion, que todos experimentamos.

Silv. Sí; pero ni todos saben las causas de esos movimientos, ni los admirables efectos que de ellos nacen: id oyendo á Teodosio, y os pasmareis.

Teod. Explicadlo vos, Silvio, que esta materia mucho mas os pertenece á vos que á mí.

Silv. Pero vos como mas mozo y mas curioso teneis la memoria mas fresca, y Eugenio os ha de dar mas crédito: id diciendo, que yo replicaré en lo que no concordáremos.

Teod. Llámanse, pues, Eugenio, los dos movimientos que el corazon tiene alternativamente *systole* y *diástole*. Systole es una contraccion del corazon, con la qual se exônera de la sangre que tenia en sus ventrículos, y la arroja con fuerza por las arterias. En esta contraccion se aprieta de manera que queda con ménos anchura, pero mas largo, y entónces es quando golpea en las costillas, lo

qual llamamos palpitacion. Diástole se llama su dilatacion, que es quando se ensanchan los ventrículos, y se llenan de sangre; mas entónces se acorta.

Eug. Reparo en que comprimiéndose el corazon en la systole, y lanzando fuera la sangre, no la arroja por todos los quatro canales que tiene, sino solo por las dos arterias que habeis dicho.

Teod. La razon de eso es, porque en el corazon hay unas válvulas ó compuertas que dexan entrar en él la sangre de las venas; mas no le permiten volver á salir por ellas; para lo qual habeis de saber que las dos venas *cava* y *pulmonar* no vierten la sangre inmediatamente en los ventrículos del corazon, sino en unos como vestíbulos de estos ventrículos, que llaman *aurículas* ú orejas, y se representan en esta (*estamp.* 5. *fig.* 1. y 2.) en las letras *G* y *H*. Estas dos aurículas son dos cavidades que quadran á la entrada de los ventrículos donde se entroncan las venas, y tambien tienen systoles y diástoles como los ventrículos, pero al reves: quando los ventrículos tienen la systole y vacian la sangre, entónces es la diástole ó dilatacion de las aurículas, las quales van recibiendo la sangre que entretanto traen las venas, y la guardan para verterla en los ventrículos en la próxîma diástole ó dilatacion; pero entónces vaciándose las aurículas en los ventrículos, se encogen y desocupan al mismo tiempo

que se dilatan los ventrículos, andando de este modo encontrados sus movimientos. Estas aurículas tienen unas válvulas: en la derecha hay tres, y se llaman *tricúspides* ó triangulares; y en la izquierda (que es menor por traer la vena pulmonar ménos sangre) se hallan dos, que se llaman *mitrales*. Estas válvulas hacen aquí el mismo oficio que en las bombas: dexan entrar la sangre á lo interior del corazon, mas no la dexan volver á salir. En la parte externa del corazon acompañan á las aurículas unas como alas G H (*fig.* 1.), las quales tambien son huecas por dentro. En la figura 2. se representa la piel de las aurículas irregularmente á causa de la diseccion, que la apartó de su situacion verdadera.

Eug. No puedo acabar de admirar la suprema Sabiduría del Criador en esta su grande obra.

Silv. Parecíaos imposible que se comprimiese el corazon lleno de sangre, y que esta no saliese por las dos venas; y el caso es que la misma sangre es quien impide el paso cerrando las válvulas, como lo executa en las bombas el agua.

Teod. Tambien yo estaba en esto que Silvio dice, que es la opinion mas comun siguiendo al gran Lower en el libro que de propósito escribió sobre el corazon. Pero Cowper observó unas fibras á manera de tendones que están pegadas por la parte de dentro á las válvulas *mitrales* y á las tres *tricúspi-*

des. Estos tendones, dice él, persuaden bastante que al tiempo de las systoles quando el corazon arroja de sí la sangre, no quedan las válvulas sueltas, ántes son impelidas ácia abaxo para que quede bien cerrado el paso del corazon para las venas; porque compriméndose los ventrículos en la systole, estas fibras tendinosas (que de una parte están prendidas á las paredes de los ventrículos y de otra á las válvulas) han de tirar fuertemente por las válvulas, y empujar las puertas para tapar la salida de la sangre á las venas. Parece que el Criador atendiendo á la gran fuerza con que el corazon expele la sangre (la qual es precisa para hacerla girar por todo el cuerpo, y vencer el rozamiento de infinitos canales): el Criador, digo, atendiendo á esta fuerza, no fió de las válvulas sueltas el ministerio de tapar bien la comunicaciones con las venas, y les quiso poner este freno: de otra suerte dice Cowper siempre habia de salir alguna sangre por las venas miéntras no se cerraban bien las válvulas con el impulso de la sangre que queria salir por ellas; y añade que la disposicion de las válvulas y su figura cónica contribuyen á esto.

Silv. No concuerda eso con lo que yo tengo leido.

Teod. Yo lo digo meramente sobre la fe de dicho Autor, porque no soy Anatómico de profesion. Pero, Eugenio, mirad de paso

como Dios en la vena pulmonar, que es menor, puso no mas que dos válvulas y en la cava, que es mayor, puso tres. Ademas de esto en las arterias tambien hay válvulas, que dexan salir la sangre, mas no la dexan volver á entrar; y estas válvulas son de figura de medias lunas, por lo qual se llaman *semilunares*: vense en la estampa que ya os mostré (*estamp.* 5. *fig.* 2.). Reparad en las letras *e e*, que representan las válvulas que tienen la aorta y la arteria pulmonar señaladas con las letras *D F*.

Eug. Bien se ven, y su hechura manifiestamente es de medias lunas.

Teod. Por estas arterias sale la sangre con ímpetu en la systole del corazon, y en la diástole se para, porque no puede volver á entrar á causa de impedirle las válvulas el regreso.

Silv. ¿Y hay tambien fibras tendinosas que tiren por estas válvulas y las cierren al tiempo de la diástole, así como habeis dicho de las venas?

Teod. No sé que las haya; y á lo que yo puedo percibir, hallo que serian excusadas. La razon es, porque la sangre que ellas embarazan en la diástole, es sangre que no hace mas fuerza para entrar que aquella que le da su peso; el qual es bien poco, siendo cierto que la mayor parte de las arterias están vueltas á los miembros que quadran del corazon abaxo, y en ellas el mismo peso de

la sangre la ayuda á apartarse del corazon. Pero en las venas no sucede así, porque la sangre que las válvulas detienen, es sangre que hace una fuerza increible para salir, é igual á la que ella lleva al salir por las arterias, la qual precisamente ha de ser grande, para que llegando á las mas retiradas extremidades del cuerpo, vaya impeliendo de allí toda la que encontrare hasta hacerla subir otra vez al corazon por las venas. Por tanto, como esta sangre va mucho mas violenta, requeria en las válvulas que hubiesen de cerrarla el paso mucho mayor fuerza.

Eug. Las obras de Dios son tales y tan perfectamente ordenadas, que aun á nosotros que no vemos sino lo ménos que en ellas hay, se nos manifiestan tan bien dispuestas y tan acabadas, que nada falta ni sobra en ellas. Ahora alcanzo yo la razon por que las arterias laten y palpitan, y las venas no. Yo, que hasta ahora no distinguia bien una cosa de otra, reparaba que en el pulso y en las sienes latian y palpitaban unas venas, y en la espalda de la mano veia otras que no latian ni palpitaban; y ahora conozco que las que palpitan son arterias; las quales, como la sangre sale del corazon á ellas á borbotones, han de tener este movimiento alternado, elevándose y baxándose al compas de los movimientos del corazon.

Teod. Advertis bien que al paso que late el corazon, laten tambien las arterias, y no las venas.

Eug. Ahora me parece á mí que tambien las venas habian de tener su palpitacion, pues no vacian la sangre en el corazon continuamente sino alternativamente en el tiempo de las diástoles.

Silv. Argüis bien.

Teod. Ya os he dicho que habia dos aurículas en el sitio en que la vena cava y la pulmonar entroncaban en el corazon: la sangre que corre de las venas, no se para, siempre está saliendo; pero al tiempo de las systoles se conserva en las aurículas, que entónces se llenan, y al tiempo de las diástoles la sangre que estaba allí y la que viene saliendo de las venas, toda entra en los ventrículos. Y para que la sangre no se parase en las venas, dispuso Dios con tanto cuidado que al tiempo de la systole no saliese nada para ellas; porque la menor porcion de sangre que saliese, bastaria para hacer parar ó retroceder la de las venas, que vuelve con muy poca fuerza.

Silv. ¿Y que se seguiria si la sangre se parase alternativamente en las venas, habiendo de correr al tiempo de las diástoles?

Teod. Seguiríase que para volver á darle movimiento, era preciso mayor dispendio de fuerzas, pues bien notorio es que mas fácilmente se conserva el movimiento á un fluido que siempre está corriendo, que á otro que á cada paso se para, y al qual es preciso dársele de nuevo á cada momento; y de es-

ta pérdida de fuerzas en un exercicio incesante y sumamente necesario, qual es la circulacion de la sangre, podian resultar graves daños. Mas pasemos adelante.

Eug. Todavía en verdad no sé yo de donde proceden estas fuerzas, que dan movimiento á la sangre. Bien veo que inmediatamente provienen del movimiento del corazon; pero quisiera yo saber de donde nace, ó qual es la causa de este movimiento.

Teod. En el corazon hay dos órdenes ó suertes de fibras todas musculosas, porque habeis de saber que el corazon es un gran músculo. Mirad ahora el artificio maravilloso que Dios puso en él: un órden de fibras va casi derecho de la base á la cúspide: otra se encamina á modo de rosca de un lado á otro, inclinándose algun tanto ácia abaxo. Quando se hinchan y encogen las primeras fibras, que van desde la base á la cúspide, hacen á la cúspide acercarse á la base, y entónces se acorta y se ensancha el corazon: esta es la diástole. Pero quando se hinchan y encogen las fibras que rodean el corazon, le aprietan de manera que queda mas estrecho y agudo; y ved aquí la systole. Y así dispuso Dios que los espíritus animales alternativamente acudan ya á uno ya á otro órden de fibras: por eso hay alternativamente systoles y diástoles. Y quando tenemos qualquier movimiento violento, como los espíritus se agitan mas, entran con mas freqüencia

en estas fibras, y hacen la palpitacion mas repetida, latiendo el corazon con mucha priesa quando estamos cansados.

Silv. Y lo mismo sucede por la misma razon quando hay calentura.

Eug. Ya lo entiendo, y os confieso que toda admiracion es poca para el mérito de obra tan grande del Criador. Mas decidme: ¿que otra diferencia hay entre las venas y las arterias mas de la que tienen por causa de la pulsacion; pues ya sé que las arterias laten, y no las venas?

§. VI.

De las Arterias y Venas.

Teod. Muchas diferencias tienen las venas de las arterias. Las arterias, como ya os he dicho, llevan la sangre desde el corazon á todo el cuerpo; y las venas por el contrario traen la sangre de todo el cuerpo al corazon.

Silv. Todo eso es verdad; pero aun no habeis dado cabal razon de esa diferencia; pues siendo cierto que la sangre que va por las arterias es la misma que vuelve por las venas; si por las arterias va á oleadas, parece que tambien de ese modo habia de volver por las venas; pues una sangre va impeliendo y moviendo la otra.

Teod. Yo me persuado á que eso procede

de la grandísima resistencia que la sangre encuentra al entrar por los vasos capilares donde las arterias se unen con las venas; pues claro está que esta resistencia la hará caminar mas despacio por las venas; y así la sangre de las arterias que viene mucho mas rápida, siempre la alcanza aunque la de las venas corra sin intermision. Explicaréme con una comparacion. Si en el estanque de una huerta destapáreis todo el agujero por donde sale el agua, y lo tapáreis á menudo, dexando salir el agua á cortos intervalos; es cierto que al principio de la reguera ó canal por donde el agua se fuere conduciendo, se advertirá un movimiento interpolado; pero al cabo de un largo trecho ya el agua correrá seguidamente y sin interpolaciones, porque con el rozamiento va perdiendo la fuerza con que corre, cada vez va mas despacio, y así van siendo menores los intervalos en que dexa de correr, de suerte que al fin de la reguera es tanta la lentitud, que ya no se perciben los intervalos. Y la razon mas clara de esto es, porque quando llega al remate del conducto el agua que salió del estanque la primera vez, va mas despacio: por eso quando acaba de correr toda esa cantidad de agua, ya está próxîma la que salió despues. Lo mismo digo de las venas y arterias; porque en los vasos capilares, y especialmente en la union y paso de unos á otros, creo que hay grandísima resistencia por los rozamientos ó fricciones.

Vamos adelante, que vos, Eugenio, ya me parece que me habeis entendido.

Eug. Yo estoy enteramente satisfecho.

Silv. Y yo tambien.

Teod. Ántes que pasemos adelante es preciso advertir que las arterias constan de quatro túnicas ó pieles, las quales unas sobre otras forman el canal por donde la sangre corre: la mas interior de todas es de substancia *nerviosa*: la que se sigue es *musculosa*: á la tercera llaman *celulosa*, y consta de varias fibras que ciñen en redondo las arterias; y á la última de fuera dan el nombre de *vasculosa*, y contiene muchos ramitos de nervios, vasos sanguíneos y glándulas [1].

Silv. Otros cuentan solo tres, porque juntan dos en una; pero eso nada hace al caso.

Teod. La arteria *pulmonar* ya se sabe que nace del ventrículo derecho, y va solo al pulmon; pero la *aorta* sale del ventrículo izquierdo, y nacen de ella dos pequeños ramos, que llaman *arterias coronarias*, las quales rodean el corazon. La arteria *magna* se divide en dos ramos grandes, que se llaman *aorta ascendente* que sube á la cabeza, y *aorta descendente* que baxa á los pies. El ramo ascendente forma un arco, y de él nacen tres ramos insignes que van á parar á la cabeza. El explicaros los nombres de las arterias y su distribucion es doctrina enfadosa y poco útil

1 J. Adam. Kulm. tab. 3. pág. 29.

por ahora: basta deciros que la aorta se divide en ramos tenuísimos por todos los miembros y entrañas; estos ramos quanto mas se apartan del corazon, tanto son mas delgados, y los mas sutiles se llaman *capilares* por la semejanza que tienen con los cabellos.

Silv. Á los sangradores sí que les es precisa esa noticia individual del lugar por donde se extienden las arterias para huir de ellas quando sangran; pero un Filósofo con ménos se contenta.

Eug. ¿Y que me decis de las venas?

Teod. Las venas, siguiendo lo que Kulm dice, tambien constan de quatro túnicas: la mas externa es membranosa, á la segunda llaman vasculosa, y segun Willis tambien se puede llamar glandulosa, porque á la verdad vista con microscopio tiene muchas glándulas: la tercera se llama *celulosa*, y la quarta *musculosa*. Pero Cowper no cuenta mas que tres; y esta última é interior, tal vez compuesta de dos que distingue Kulm, mirada con microscopio consta de muchas fibras circulares que ciñen y rodean las venas. Ademas de esto por lo interior de las venas hay muchas válvulas que impiden á la sangre el volver atras, y solo le permiten que siga su camino para el corazon. Algunas tienen tres válvulas, otras cinco, otras dos, segun los sitios en que están; y fuéron puestas por diversas causas conforme á la diversidad de las venas: en las venas que van del cora-

zon ácia abaxo, las puso el Autor de la Naturaleza porque la sangre con su peso podia inclinarse ácia abaxo, y perturbar la circulacion; y en las que van del corazon arriba, las puso porque con la tos y otros movimientos violentos podia retroceder la sangre á la cabeza.

Eug. Solo Dios que conocia todas las dificultades, es quien podia precaverlas tan sabiamente.

Teod. Por lo que toca á la distribucion de las venas, la vena pulmonar ya sabeis que se extiende por todos los pulmones para recoger la sangre que por ellos se distribuyó á la arteria pulmonar. Pero hablando de la vena cava, tambien se divide luego en dos troncos gruesos, uno que va á la cabeza y á los brazos, y otro á lo restante del cuerpo; y tambien se divide luego en unos ramos que se llaman *venas coronarias*, las quales rodean el corazon á modo de corona. Los dos troncos se van dividiendo en ramos mayores y menores, de modo que se esparcen por todas las partes del cuerpo humano, pues no hay ninguna que no tenga sus arterias y venas; porque todo él se nutre de la sangre. Pero los últimos ramos son tan tenues, que justamente merecen el nombre de *capilares* por imitar en la delgadeza á los cabellos.

Silv. La qüestion mas importante que aquí hay, viene á ser si hay *anastómoses*, esto es,

comunicacion entre los últimos ramos de las arterias y venas, para que la sangre pueda inmediatamente pasar de aquellas á estas. ¿Que sentis sobre este punto?

Teod. Yo juzgo que las hay, porque sabemos que la sangre de los últimos ramos de las arterias pasa á los de las venas; y este paso ó se ha de hacer por continuacion de los canales embocándose unos en otros, ó extravasándose la sangre por la carne, y entrando por los poros ó por las bocas de las venas capilares, que se suponen abiertas. De este segundo modo es muy dificultoso que la sangre pase; porque habia de quedar mucha parte de ella estancada por toda la carne, y luego se habia de cuajar y tal vez inflamarse; pues la misma abundancia de sangre extravasada haria hincharse á las fibras, y quanto mas estas se hinchasen, tanto mas habian de comprimir y apretar las bocas de las venas, é impedir la entrada de la sangre en ellas.

Eug. Por lo ménos á lo que me persuade mi corta razon, creo que habia de quedar extravasada mucha parte de sangre.

Teod. Fuera de que vemos manifiestamente con el microscopio [1] en la piel de la Anguila viva que los ramitos de las arterias y venas hacen un canal continuado; y ellos son tan angostos, que de ordinario pasan uno

1 Cowper, *Append.* fig. 4. y 5. tab. 3.

á uno los globos de que consta la sangre. Pero en la piel de la Raya viva se ven estas comunicaciones mucho mayores; y algunas veces ántes de llegar las arterias á las extremidades del cuerpo hay unos como travesaños que van de las arterias á las venas. Ahora, pues, de este fundamento prudentemente se infiere que en todos los demas vivientes y en todas las arterias hay comunicacion continuada de vasos, que es lo que llaman *anastómosis*, que equivale á inoculaciones ó embocaduras.

Silv. Yo tambien estaba en eso mismo, bien que no habia visto ni leido esas experiencias. Vamos á la circulacion de la sangre, que es un punto en el qual conozco incrédulos á algunos Médicos viejos.

Teod. Ya veo que me he detenido mucho mas de lo que esperaba, y que no podré concluir hoy lo que tenia que explicar á Eugenio sobre la Anatomía: y no habrá otro remedio sino abreviar mucho lo que resta que decir si se dilatare demasiado la conferencia. Ved, pues, Eugenio, si quereis que cortemos aquí el hilo al discurso, y que lo demas que falta se reserve para mañana.

Eug. Como gusto tanto de oiros, siempre dexo esta conversacion con violencia; pero si abreviándola me habeis de privar de muchas cosas que yo podria aprender, mas quiero que se reserven para mañana, en que las

tratareis con mas sosiego, si vos, Silvio, venis en ello.

Silv. Á la verdad es imposible que toda la Anatomía se trate en una tarde sin grande incomodidad y perturbacion de la cabeza. Quede para mañana lo que falta, y vamos á dar un paseo hasta el jardin.

Teod. Vamos enhorabuena.

TARDE XXI.

Continúase tratando de la fábrica del cuerpo humano.

§. I.

De la Sangre y su circulacion.

Silv. Amigo Eugenio, ya me teneis aquí: no me descuido en acudir á la conferencia; y bien podeis conocer en la puntualidad con que vengo, que ya me van agradando mas estas doctrinas.

Eug. En estas materias creo que no hay division entre las dos escuelas.

Silv. Es así; pero en el punto que ayer dexamos pendiente, hay grande diferencia entre los Médicos antiguos y los modernos.

Eug. ¿Que punto es?

Silv. La circulacion de la sangre: muchos de los Antiguos la negáron, siendo hoy una cosa cierta entre los Modernos.

Eug. ¿Que entendeis por circulacion de la sangre?

Silv. Ahí viene Teodosio que os lo explicará mejor que yo, y vos teneis mas fe en él.

Teod. En eso de la fe no me meto: lo que no podré conceder es lo que habeis dicho de vuestra explicacion.

Eug. Dexémonos de cumplimientos. ¿Que tenemos de la circulacion de la sangre?

Teod. Tenemos entre las manos un punto en que vos, Silvio, habeis de desengañaros, y perder de todo punto el miedo á abrazar novedades, aunque las hayan ignorado en los tiempos antiguos hombres muy grandes, y que fuéron portentos de sabiduría; pues no hay cosa físicamente mas probada y cierta que la circulacion de la sangre, ni al mismo tiempo mas clara y patente; y sin embargo la ignoráron hombres que aun hoy nombra el mundo con respeto.

Silv. Es verdad que muchos la negáron; pero Hipócrates creo que tuvo noticia de ella, y algunas palabras suyas dan fundamento bastante para hacer este juicio.

Teod. Yo me he puesto de intento á exâminar los lugares que se citan [1], y hallo unas palabras tan confusas, que es necesario querer hacerle favor para persuadirnos á que conoció el círculo de la sangre por sus vasos propios. Tambien quieren que la haya conocido Galeno [2]; pero en fin si la conociéron, fué muy confusamente; porque de

1 Lib. *de Cord.* §. 5. lib. *de Locis in homine* §. 6. & §. 9. lib. *de Aliment.*, lib. *de Flatib.* §. 21. lib. *de Diaet.* §. 45. lib. *de Insom.* §. 12.

2 Lib. *de Usu partium*, cap. 1.

otra manera nos hubieran dado mas clara noticia de ella.

Silv. En eso convengo tambien.

Teod. Ese descubrimiento le debemos al grande Harveo, y esto basta para su inmortal gloria. *

Eug. ¿Y como se hace la circulacion de la sangre?

Teod. Del ventrículo izquierdo del corazon sale la sangre por la *aorta*, y repartiéndose por todas las arterias, va hasta las extremidades del cuerpo: luego que la sangre llega á los últimos ramos de las arterias, entra por los últimos ramitos de las venas que están continuados con las arterias capilares, y vienen desembocando en otros mayores y mayores hasta dar en la vena cava, que es muy gruesa: esta desemboca en el ventrículo derecho del corazon: allí entra la sangre en la *diástole*; pero luego en la *systole* siguiente sale de él por la *arteria pulmonar*, y va á regar los pulmones, corriendo por toda la ramificacion de arterias que ellos tienen: de estas arterias pasa á las venas de los mismos

* Esta gloria se la disputan á Harveo el Servita Sarpi, Andres Cesalpino y Fabricio de Aquapendente; pero nadie ha contado con nuestro Albeytar Español Francisco de la Reyna en su libro impreso en Burgos el año 1564, donde dice estas palabras: *Por manera que la sangre anda en torno y en rueda por todos los miembros.* Véase el tom. 3. de *Cart. Erudit.* del M. Feixoo, cart. 28.

pulmones, y viene juntándose en troncos mayores hasta restituirse por la vena pulmonar al ventrículo izquierdo del corazon donde entra en la primera *diástole*, y luego vuelve á salir en la próxîma *systole* por la aorta, como lo habia hecho ántes. Pero en los niños miéntras están en el vientre de la madre, no se hace la circulacion de la sangre de este modo. Yo lo explicaré á su tiempo si me acuerdo.

Eug. Ya lo tengo entendido: viene á ser en suma que la sangre fluye del corazon á todo el cuerpo por las arterias, y despues vuelve por las venas al corazon; pero si no soy importuno, quisiera saber cómo se descubrió esto, ó qué fundamentos hay para creerlo.

Teod. Ligada qualquier vena empieza á hincharse por la parte que quadra mas cerca de la extremidad del cuerpo; y ligada qualquier arteria, se hincha por la parte contraria, que viene á ser la que corresponde mas cerca del corazon. Pongamos exemplo: si atamos una vena del brazo, se hincha de la parte de abaxo, señal de que la sangre viene de la mano ácia arriba; y si atamos una arteria, se hincha de la parte de arriba, señal de que la sangre va ácia abaxo. Aquí mismo en estas venas de la espalda de la mano podeis hacer inmediatamente la experiencia, Eugenio. Corred el dedo por encima de la vena, comprimiéndola de abaxo arriba, y al parar no le

levanteis, vereis la vena toda llena y elevada: corred el dedo al contrario de arriba abaxo, y parad cargando sobre la vena, y la vereis hundida y vacía, señal infalible de que la sangre viene por ella de los dedos ácia arriba, y que por causa de las válvulas no puede ir del pulso ácia los dedos.

Eug. Teneis razon, que así es.

Teod. Luego si la sangre que corre por esa vena viene de los dedos ácia arriba, claro está que habia de ir á los dedos por otro camino; y ahí tenemos la circulacion de la sangre.

Silv. Eso se muestra evidentemente en la sangría, porque el sangrador ántes de picar la vena, ata el brazo de la parte de arriba de la sangradura, para que la vena, estando cerrada, se vaya hinchando con la sangre que viene de abaxo y sea mas visible; y este es un argumento que persuade que siempre se conoció la circulacion de la sangre, porque yo creo que siempre se sangró de este modo.

Teod. Bien podian los sangradores hacer todas esas diligencias gobernándose por la experiencia, sin saber la razon de ella. ¿No deciais que conociais Médicos viejos que todavía dudaban de la circulacion de la sangre? Pues esos todos los dias están viendo sangrar del modo que se usa, y sin embargo no dexan de dudar, porque no discurren que es imposible que la sangre venga por el

brazo ácia arriba, sin que por otro canal hubiese ido ácia abaxo (y esto es circular): y es manifiesto que si la sangre fuese y viniese por un mismo conducto, lo mismo importaria atar el brazo mas arriba que mas abaxo de la sangradura.

Eug. Aun por eso percibo yo ahora la razon de lo que muchas veces tengo visto. Quando el sangrador quiere acabar la sangría, pone el dedo no sobre la cisura, porque así no podria poner despues el cabezal sin que de nuevo saliese sangre, sino que aprieta con el dedo mas abaxo de la cisura, y esto basta para que no salga la sangre; porque como por la vena corre ácia arriba, comprimiendo él y cerrando la vena mas abaxo de la picada, libre está de que entretanto salga sangre por la cisura. Pero lo que todavía no entiendo es, por que razon despues de correr la sangre un rato, afloxa el sangrador la ligadura. Supongo que será para no molestar el brazo.

Silv. No es solo por eso, sino tambien porque siendo muy fuerte la ligadura, embaraza que la sangre corra por las arterias ácia abaxo; y si ella no pasare abaxo, no podrá despues volver por las venas arriba.

Eug. Ya lo entiendo. Pregunto ahora: ¿y gasta mucho tiempo la sangre en hacer la circulacion? ¿Habrá vuelto al cabo de tres horas al corazon la sangre que salió de él?

Teod. Dentro de tres horas habrá vuelto

mas de trescientas veces al corazon la sangre que salió de él. Segun los cálculos hechos acerca de esto, en un hombre sano se hace una perfecta circulacion de la sangre dos veces en ménos de un minuto.

Silv. Yo estoy pasmado. ¿Como haceis esas cuentas?

Teod. De este modo: en el hombre, regularmente hablando, podrá haber á lo mas 8 libras de sangre; porque se observó que en un cordero pesaba la sangre la vigésima parte de todo el peso del cordero: en una oveja era ménos, teniendo su sangre la vigésimatercia parte del peso de todo el cuerpo; y todavía ménos en un conejo, porque apénas llegaba la sangre á la trigésima parte del peso de todo el conejo; de manera que si todo el animal pesaba vivo 60 onzas, la sangre no tenia mas que dos. Luego por buena cuenta el hombre podrá tener de sangre la vigésima parte de todo su peso; de manera que pesando por lo comun 140 ó 160 libras, viene á tener de sangre 7 ú 8 quando mucho; pero demos de barato que sean 8: dividiéndolas en onzas son 128. Ahora es preciso ver quantas onzas de sangre entran en el corazon en cada diástole, y quantas diástoles hay en un minuto.

Silv. ¿Y quien ha de averiguar la cantidad de sangre que entra en el corazon en una diástole?

Teod. Sácase por conjetura de este modo.

Cógese á un perro (miserable animal por estar á mano para semejantes experiencias): hiéresele en la vena yugular, y con un cañoncito se le introduce un espíritu para congelar la sangre: como esta vena va derecha al ventrículo del corazon, luego coagula la sangre que allí encuentra, la qual coagulada no puede salir por la arteria pulmonar. Si abrimos despues el perro, hallaremos en su ventrículo derecho unas veces 6 onzas de sangre, otras aun mas. Pero es de advertir que el corazon se hallará enormemente hinchado. Y rebaxando algo de esta cuenta, mas haciendo argumento para el hombre que tiene mucho mayor corazon, me parece que prudencialmente le podemos dar en el ventrículo derecho del corazon á lo ménos 4 onzas de sangre en cada diástole.

Eug. Estas cuentas van bastante favorables.

Teod. Esto supuesto, toda la sangre entra en el corazon y sale de él en 32 pulsaciones; porque computando 4 onzas por cada diástole, 32 diástoles dan 128 onzas, que es toda la sangre que suponemos habrá en el hombre. Ahora bien, regularmente hablando, en un minuto tiene un hombre sano 75 pulsaciones; y quando no sean mas que 64, es lo que basta para que toda la sangre sucesivamente entre y salga del corazon dos veces en un minuto. Ved quan breve se hace la circulacion de la sangre.

Silv. Mucha brevedad me parece esa. Pero si los principios en que vuestro discurso se funda son verdaderos, no tenemos que dudar.

Teod. Aun quando queramos que en el ventrículo derecho no entren de cada vez mas que dos onzas de sangre, siempre tenemos que la circulacion se executa enteramente en mucho ménos de un minuto aun sin haber fiebre; porque habiéndola, es mucho mas veloz, pues cabrán en un minuto 100 pulsaciones y mas.

Silv. Ahora ya no me admira la prontitud con que algunos remedios obran; pues toda la dilacion está en que se introduzcan en los vasos de la sangre, que una vez introducidos corren en un minuto todos los miembros, y pueden hacer el efecto que se desea.

Teod. Ántes que pasemos adelante, os quiero explicar, Eugenio, las partes de que consta la sangre, y qual es la causa de su color encarnado.

Eug. Mucho ha que lo deseaba saber, porque siendo los alimentos de que nos sustentamos de colores muy diversos, y haciéndose, como dicen, la sangre del mismo alimento que tomamos, no sé como ella puede salir siempre encarnada.

Teod. La razon de esto es, porque de todo el alimento que tomamos, solo se conserva en nuestro cuerpo la parte útil que se convierte en *chîlo*: este *chîlo* es una substan-

cia muy semejante á la leche, con el mismo color y casi las mismas qualidades; por consiguiente es forzoso que haya en él mucha copia de partículas oleosas y pingües así como las que hay en la leche. Estas partículas en el chîlo están mezcladas con otras muchas salinas. Es de notar que con el calor del corazon y de los vasos de la sangre entran á mezclarse íntimamente las partículas salinas con las oleosas y pingües, y de aquí nace una diversa configuracion de partículas, fermentando unas con otras, á que ayuda el calor, y de este modo el color blanco se muda en encarnado. Tenemos una buena experiencia, que confirma esto; y es, que la leche mezclándola con las sales de ciertas cenizas, y poniéndola á hervir, muda en encarnado el color blanco [1]: luego tambien las partes pingües y salinas de chîlo, que es blanco y parecido á la leche, concibiendo un gran calor en el corazon, mudará el color blanco en encarnado.

Silv. Siempre me pareció dificil que el calor solo haga mudarse la blancura del chîlo en un color tan vivo como es el de la sangre.

Teod. Ya mostró la experiencia [2] que el chîlo puesto á la lumbre sin mas diligencia, con el calor se vuelve encarnado.

1 J. Adam. Kulm. pág. 117.
2 Ibid.

Eug. Pues yo habia oido decir que el ayre es el que daba el color á la sangre; pero no me supiéron decir por qué, ni de qué modo.

Teod. Diré: tambien convengo en que el ayre ayuda mucho á este color; y reparareis que quando se hace una sangría en el brazo, despues que la sangre se separó del suero, y se hizo una masa sólida: repararéis, digo, que si se vuelve lo de arriba abaxo, no está tan encarnada en la parte inferior como en la otra que estaba expuesta al ayre. Y la razon de esto es, porque en el ayre hay muchas partículas salinas que ayudan á avivar el color encarnado, que diéron al chílo las otras partículas salinas que habia en él. Luego tambien en los pulmones podrá el ayre que respiramos dar mas viveza al color de la sangre; pero de esto hablaremos despues quando tratemos de la respiracion.

Eug. Vamos ahora, ántes que se os olvide, á declarar de qué partículas consta la sangre.

Teod. El insigne Anatómico *Bidloo* propone un medio fácil de exâminar las partes de que consta: métase en un cañoncito de vidrio muy estrecho y delgado una gota de sângre fresca, y ciérrese el cañoncito herméticamente (esto es, derritiendo el vidrio con el soplo de la llama, segun os lo tengo dicho); y observándolo con el microscopio, aparecerá el cañoncito mucho mayor; y asimismo

de tal suerte se aumenta el tamaño de las partículas de la sangre, que se verán en la forma que representa esta (*estamp.* 5. *fig.* 9.). *B B* son unas vexiguillas redondas y encarnadas ó glóbulos de que consta la sangre. He leido, no me acuerdo en qué Autor, que estos globos de la sangre comparados con el resto eran una duodécima parte. C C son unas fibras muy pequeñas que tienen diversas situaciones; y ademas hay en lo restante del espacio una masa de varios colores. El célebre Cowper [1] testifica que habiendo hecho diferentes veces esta misma experiencia, siempre habia observado la sangre de este modo; y se persuade á que la masa de varios colores no es otra cosa que el suero de la sangre algo cuajado con el calor que derritió el vidrio para cerrar el cañon. Y tambien conjetura que quando el cañoncito se abre, ó la sangre se mezcla con agua caliente, las muchas fibras que se ven pueden ser los mismos glóbulos enredados y pegados con parte del suero que se cuaje.

Silv. Mas fácil aun hallo yo otro modo que trae *Bidloo* para distinguir las partículas de la sangre: despues que ella se separa naturalmente del suero, póngase sobre un papel untado con tocino un pedazo de esta sangre coagulada: déxese secar; y despues pasando ligeramente el dedo por en-

1 Cowper, tab. 23. fig. 16.

cima, vienen pegados unos glóbulos y fibras que con el microscopio se observan de diferentes figuras y colores.

Eug. En teniendo oportunidad he de hacer todas esas experiencias, porque dan mucha mas luz que las estampas.

Teod. Mañana por la mañana las haremos, pues tenemos muy buenos microscopios. Ahora pasemos á tratar de la filtracion de la sangre.

§. II.

De la filtracion de la sangre, donde se trata del Pancreas, del Hígado, del Bazo, de los Riñones y de la Vexiga.

Teod. La circulacion de la sangre tan admirable y pasmosa como en sí es, no juzgueis que solo se dirige á la nutricion de todos los miembros: otro fin tiene ademas de este, y muy principal, que es hacer pasar la sangre por diversos filtros, donde se separan de ella diferentes humores que hay en el cuerpo humano.

Eug. ¿Que entendeis por esta palabra *filtros*?

Teod. Quando la sangre al pasar por alguna de las entrañas dexa allí algunas partes suyas, y otras pasan y se trascuelan, al modo que sucede quando queremos purificar algun licor que lo colamos por un paño ó tamiz; entónces decimos que la sangre se filtra; y el

instrumento donde esto se hace se llama *filtro*. De estos hay muchos en el cuerpo humano: los principales son el *pancreas*, el *bazo*, el *hígado* y los *riñones*.

Eug. Ese primer nombre no lo he oido en mi vida: ¿que entraña es esa?

Teod. El *pancreas* es una entraña situada inmediatamente debaxo del ventrículo, que vulgarmente se llama estómago, por la parte de abaxo. En el hombre tiene la figura de lengua de perro. Su longitud es por lo comun de 8 á 9 pulgadas, con dos de ancho y una de grueso comunmente hablando. En esta *fig*. 7. de esta *estamp*. 5. os lo muestro. Aquí teneis el pancras *A* E que quadra arrimado al ventrículo C por la parte inferior [1]. Consta de varias glándulas *o o o*, por las quales quando la sangre pasa dexa separado un humor que se llama *suco pancreático*, claro y que tira á ácido. Por medio del pancreas á lo largo va un canal, como veis, á manera del cañon de una pluma, el qual esparce ácia los lados otros canales pequeños que van á dar á las glándulas. Por cada uno de estos ramitos viene entrando el suco que se separa de la sangre en las glándulas, y todo él viene á parar al canal del medio. El *suco pancreático* entra juntamente con la bilis (de que luego hablaré) en el primer intestino llamado *duodeno*, el qual comienza aquí.

1 J. Adam. Kulm. tab. 22. pág. 161.

Eug. ¿Y que uso tiene ese humor separado de la sangre? que Dios no lo habrá hecho en vano.

Teod. Sirve para facilitar la digestion de los alimentos. Pero vamos al hígado donde la bilis se separa de la sangre. Habeis de saber que en el hígado hay una vexiga, que vulgarmente llamamos *hiel*, en la qual se contiene la bilis ó cólera.

Silv. Decidle primero en qué lugar está el hígado.

Teod. Vos se lo podeis decir con mas certeza, porque estas materias son mas propias de vuestra profesion; pero os excusaré ese trabajo, dexando á vuestro cargo la correccion de los defectos que yo cometiere en ciencia agena.

Silv. Dexemos cumplimientos, que se gasta el tiempo inútilmente.

Teod. El hígado está situado inmediatamente debaxo del *diafragma*, que es aquella piel atravesada, que separa, segun tengo dicho, la region del pecho de la del vientre. Quadra á la parte derecha poco ó ménos donde toca el codo derecho quando lo arrimamos al cuerpo, y de algun modo pasa por encima del ventrículo. Dentro de sí tiene el hígado la vexiga de la hiel, la qual es de figura de pera regular bastante puntiaguda. Esta vexiga consta de quatro membranas, tres propias, y una comun á todo el hígado: en ella se contiene la *bilis*, que es un humor

amarillo y muy amargo, y se separa en el hígado de la sangre.

Eug. ¿Y por donde va la sangre al hígado?

Teod. Preguntais bien, porque va por un conducto, que aun no os expliqué, al qual llaman *vena porta*. Esta vena tiene la figura de un árbol con raices, tronco y ramas: las raices se extienden por el hígado, y las ramas por los intestinos: la sangre que viene de aquí, se va juntando en ramos mas gruesos, y últimamente en el tronco, que aun lo es mas, y pasa por entre las membranas ó pieles que componen el *mesenterio*, del qual ya he hablado. Este tronco de la *vena porta* se diferencia de las demas venas en que no tiene válvulas, y de las arterias en que carece de pulsacion. La *vena porta* está dentro del hígado, y se divide en ramitos á semejanza de las raices de un árbol, las quales se extienden por todo el hígado, y en ella se filtra la sangre, y se separa de ella la bilis, la qual, como ya os he dicho, va á parar á la vexiga de la hiel; y el resto de la sangre se encamina á la vena cava, que tiene muchos ramitos esparcidos por allí.

Silv. Algunos Antiguos querian que el hígado fuese la oficina de la sangre; pero se engañaban, porque como deciais, solo sirve para filtrarla.

Eug. ¿Y que se hace de esa bilis que se guarda en la vexiga de la hiel?

Teod. Viene por un canal á vaciarse en el intestino *duodeno*, y en el camino se encuentra con el *suco pancreático*, que va á dar al mismo intestino. Este canal se llama *Ducto Colidoco*, y mezclándose en él ámbos humores, hacen fermentar al alimento que ya viene del ventrículo con principios de digestion.

Silv. Muy pocos dias ha que estuve leyendo un Autor [1] que exprofeso trata de la *vena porta*, y quedé admirado de los graves daños que se originan, principalmente en las mugeres, de la lenta circulacion de la sangre en esta vena: él la llama *puerta de enfermedades.*

Teod. Como no tiene pulsacion, ni la elasticidad que las arterias, no sacude la sangre con fuerza: por otra parte como no tiene válvulas, y sube de abaxo arriba, va la sangre por dentro de ella cargando una sobre otra, é impidiendo la de arriba que suba la de abaxo; y por eso tiene la circulacion muy tarda.

Eug. Yo me admiro de que no quede atascada absolutamente, siendo, como creo que son, muy delgadas las venas del mesenterio de donde le viene la sangre, y tambien las del hígado por donde la vacia; y tanto á la entrada como á la salida tiene la sangre que vencer dobladas dificultades para circular,

1 Sthalius, *Disp. de Ven. port.*

conforme á lo que habeis dicho.

Teod. Con todo eso facilita la circulacion de esta vena el movimiento del diafragma, que á cada respiracion se baxa, y vuelve á levantarse, poniendo en movimiento todas las entrañas inferiores; y contribuye tambien la fuerza con que la sangre viene para las venas del mesenterio, porque al cabo la que quiere entrar de nuevo, ha de echar fuera á la que allí estuviere.

Eug. La misma razon ha de haber aquí que en las demas venas capilares.

Teod. Ahora pasemos al bazo. El bazo quadra al lado izquierdo en correspondencia del hígado un poco detras del ventrículo, debaxo del diafragma, unido á él, al ventrículo y al riñon próxîmo, que es el siniestro. Tiene la figura de una lengua: la parte superior es convexâ, la inferior cóncava: su longitud en el hombre es hasta 6 pulgadas, su grueso una, y su anchura 3 por lo comun.

Eug. ¿Y de que sirve el bazo?

Teod. El bazo tiene una arteria llamada *splénica*, por donde va la sangre á él, y un ramo grueso de vena denominado *vena splénica*, por donde la sangre se retira de él; de que se infiere que la sangre va allá á prepararse de algun modo.

Silv. Los Antiguos querian que el bazo constase de glándulas, y que en él se separase la otra bilis ó melancolía; pero hoy ya es-

tá averiguado que su substancia no tanto se compone de glándulas como de fibras y otros vasos: y la opinion mas fundada es que sirve para adelgazar ó deshacer mas la sangre; de manera que pueda la bilis separarse de ella en el hígado con mas facilidad.

Teod. Lo cierto es que el bazo no es, como algunos pretendiéron, una entraña ociosa puesta en aquel lugar para equilibrio y correspondencia con el hígado. Porque ademas de que la recta razon persuade que un fin de tan poca importancia no concuerda con el restante artificio del cuerpo humano; ya se vió por experiencia que algunos animales á quienes se quitó el bazo, brevemente contraxéron enfermedades, y se muriéron.

Eug. ¿Y que me decis de lo que el vulgo piensa en quanto á estos volantes que corren á pie mas que los postillones á caballo, esto es, que les sacan el bazo quando niños, y que ese es el motivo de que no se cansen?

Teod. Juzgo que ese es un error de los muchos que por tradicion de las viejas se van conservando en la creencia de los muchachos y gente ruda. Vamos adelante. Los *riñones* es el otro filtro insigne de la sangre, donde se separa de ella la *orina.* Son de figura de haba. Aquí teneis uno pintado y abierto por el medio (*estamp.* 5. *fig.* 4.): los riñones son dos puestos en correspondencia junto al espinazo debaxo del hígado y del

bazo: la parte convexâ mira ácia fuera, la cóncava, por la qual están unidos á las demas entrañas, mira ácia adentro. Salen de los riñones dos canales, de cada uno el suyo, que llaman *ureteres*. Ved aquí uno *e e*, el qual va á entrar en la vexiga que está en la parte mas baxa y anterior del vientre. Consta cada riñon de tres partes, que vienen á ser la que se puede llamar corteza ó parte mas exterior, su substancia interior, y la *pelvis* ó vacía *P*, que está en el lugar mas cóncavo, donde tienen principio los *ureteres*. La corteza consta de muchos vasos tenues que sirven para separar de la sangre la parte serosa que despues llamamos orina. La substancia de los riñones consta de muchos cañoncitos, por los quales va la orina ya separada de la sangre á la pelvis ó vacía: la pelvis es una piel lisa que como un embudo recibe el humor separado y le pasa por los ureteres á la vexiga. Los ureteres son del grueso de una pluma de escribir, pero constan de muchos conductos muy estrechos, que todos juntos hacen este grueso; y la pelvis vierte en cada uno de ellos el humor por diversos agujeros.

Silv. Ya hubo quien descubrió ciertas válvulas en los ureteres, que fué *Coschwtiz*, sobre lo qual publicó una disertacion el año de 1723.

Eug. ¿Y como se filtra ahí la sangre?

Teod. Á los riñones van á dar unas arte-

rias que llaman *emulgentes a a*, y unas venas que tienen el mismo nombre *m m*. Esto supuesto, la sangre va por las venas emulgentes á los riñones, en ellos se separa de la sangre la parte serosa é inútil para la pelvis, y el resto va por las venas emulgentes á la vena cava.

Eug. Ahora sé yo que la orina es parte separada de la sangre, y tal vez por esta razon se valen los Médicos de su observacion para conocer el estado de la sangre. Hasta aquí juzgaba que del estómago ó de los intestinos se separaba el agua ó la humedad de los alimentos, y que eso era la orina.

Silv. Algunos Autores hay que quieren que no toda la orina sea separacion de la sangre por los ureteres. Merio se esfuerza en probar que desde el ventrículo se comunica alguna porcion de bebida á la vexiga sin haber para eso conductos especiales; porque dice que se rezumará por los poros del ventrículo alguna parte de los líquidos, la qual pasando por entre las demas entrañas, y atravesando los poros de la vexiga, puede entrar en ella para salir con el resto de la orina que se separa de la sangre.

Teod. El célebre Wolffio confirma esa opinion, probando con una experiencia manifiesta que el agua puede traspasar los poros de la vexiga desde fuera adentro; pero hablando con el respeto debido á tan grande hombre, no hace mucha fuerza el argumen-

to, porque en el caso de la experiencia la vexiga se supone muy estirada y el agua impelida con gran fuerza; y nada de esto sucede en el cuerpo humano.

Silv. Doleo pretende que del fondo del ventrículo hay conductos especiales para la vexiga; y otros quieren dar paso para ella desde los intestinos; pero hasta ahora no se ha visto tal comunicacion; bien que yo hallo gran fuerza en el argumento que hacen; porque vemos que una larga bebida y repetida con exceso obliga á una evacuacion pronta del mismo líquido, sin dar tiempo para tantas vueltas como son precisas para que vaya del ventrículo á los intestinos, de allí al mesenterio, despues por el ducto thorácico y vena cava al corazon, entrar en las arterias, correr todas las veredas que corre la sangre para separarse por los ureteres, y por fin ir á parar á la vexiga.

Teod. Ese argumento es bastante fuerte, mas no tanto como parece, porque si os acordais de la velocidad de la circulacion de la sangre, conocereis que no hay mas dilacion sensible en llegar el líquido á los riñones, que la que hay en introducirse en la sangre; y esto en los líquidos se hace con una brevedad increible, como luego dirémos. Fuera de eso, como todos los conductos ó caminos que hay dentro del cuerpo humano están llenos, quanta fuerza hiciere para entrar en el canal un líquido, otra tan-

ta ha de experimentar el que ya estuviere allí en el último lugar para salir. Y por otra parte como no aparece paso para la vexiga sino por los ureteres, y estos son el desaguadero (digámoslo así) del suero superfluo de la sangre, debemos estar por la opinion comun. Pero vamos ya á tratar de los vasos que sirven para la nutricion, á no ser que Eugenio tenga en este asunto alguna cosa que preguntar.

Eug. Yo tengo hecho el concepto que basta para quien no ha de ser Anatómico ni Cirujano. No nos detengamos, que acaso harémos á Silvio mala obra.

Silv. Como esta materia es tan propia de mi profesion, me hago cuenta de que estoy estudiando.

§. III.

De los vasos que sirven para la nutricion.

Teod. Pues en ese supuesto, habeis de saber, Eugenio, que el alimento que tomamos, ya en la boca empieza á tener su digestion: á ese fin nos dió la naturaleza dientes, que mascándolo y reduciéndolo á partes muy pequeñas, lo puedan deshacer. Tambien concurre á lo mismo la saliva, que es un humor que nace de unas glándulas que tenemos esparcidas por diversas partes de la boca. Luego que la comida está bastante deshecha entre los dientes, entra por el *esófago*;

ó como vulgarmente se dice *tragadero*, el qual es un canal liso y derecho, que atravesando toda la region del pecho, pasa por el diafragma, y va á parar al ventrículo ó estómago. Voy á haceroslo ver en esta *fig.* 5. de esta *estamp.* 5. Este canal E se llama *esófago*, y por él va la comida: no se pintó aquí mas que un pedazo, para dexar ver la áspera arteria, que está pintada por debaxo de él.

Eug. ¿Y no tiene comunicacion alguna el esófago con el pecho?

Teod. No: toda la entrada que hay para el pecho es por otro conducto que va desde la boca á los pulmones; mas este canal, al qual llamamos *trachêa* ó *áspera arteria*, aquí está pintado en esta misma figura 5. y es el que denotan las letras *m n*. En la figura siguiente se ve la misma áspera arteria por delante por la parte que quadra ácia la garganta; porque en esta se ve por la parte que mira al colodrillo. Aunque este canal es distinto del esófago, va junto y emparejado con él; mas pertenece á los órganos de la respiracion, de que hemos de hablar luego. Pero el esófago va derecho al ventrículo, y entra en él por la que se llama boca del estómago. Del ventrículo sale el alimento para los intestinos, ó, como el vulgo las llama, tripas, por un lugar que tiene el nombre de *píloro*. En los intestinos acaba de fermentar y digerirse: sepárase la parte útil para la nutricion, y esa va por las venas lacteas á entrar en el

ducto thorácico y vena cava; y la parte inútil va corriendo todos los intestinos hasta que se expele.

Silv. Todo eso es así; pero explicad por menor cada una de esas partes para mayor inteligencia de Eugenio.

Teod. El ventrículo tiene esta figura que se representa en esta (*estamp.* 5. *figur.* 7.). Aquí en la letra *M* quadra la boca ó entrada, y en ella está prendido el esófago: algunos la llaman *cardia*, y á la enfermedad que proviene de hallarse ofendida esta parte *cardialgia.*

Silv. ¡Que terrible es, y dificil de curar!

Teod. Donde está la letra P se llama *piloro*: es la salida, y tiene una válvula que dificulta el regreso del alimento al ventrículo despues que pasó al *duodeno* D. Dentro del ventrículo hay un humor que nace de unas glándulas que están en su fondo, y se llama humor *gástrico*: á este humor y al que viene de algunas glándulas del esófago se debe atribuir la digestion del alimento que hay en el ventrículo, como tambien al resto que quedó mal digerido en el estómago, el qual sirve como de fermento para excitar y promover esta digestion, al modo que la masa de harina corrompida excita la fermentacion de la otra masa quando se junta con ella: y no deben ser atendidos algunos Antiguos que decian que solo con el calor se hacia la di-

gestion de los manjares. Nosotros vemos que en el estómago de los perros se cuecen los huesos y otros alimentos durísimos, y para deshacer los huesos con calor, es preciso un calor intentísimo ó de muchos dias.

Silv. Algunos quieren que la digestion se haga meramente con el movimiento *peristáltico ó vermicular* del ventrículo, que va moliendo y deshaciendo el alimento que tiene dentro. La razon que alegan es que de otra manera la misma fermentacion que hacia digerir el alimento, desharia tambien la substancia del ventrículo.

Teod. Bien sé que de esa opinion fué Pitcarnio [1]; pero no es seguida comunmente, porque para deshacer el manjar por movimiento era precisa otra dureza en la substancia del ventrículo, así como la hay en los dientes; y ademas de eso nunca habria disolucion de las partes heterogéneas del alimento. Fuera de que á la razon que él da de que se gastaria el ventrículo con la fermentacion, se responde que Dios quando lo crió, muy bien sabia el ministerio á que lo destinaba, y podia darle una contextura tan tenaz y fuerte, que no le perjudique el humor disolvente; y en caso que padezca algun detrimento, con la nutricion quotidiana puede repararse.

Eug. Tal vez el hambre provendrá de irse gastando el ventrículo.

T 2

1 *Opusc. Medic.* pág. 67.

Teod. Diré : el hambre procede de dos causas : la primera es esa que apuntais, porque el humor gástrico, que, como he dicho, nace de las glándulas del esófago y del ventrículo y de otros humores de los intestinos que contribuyen á la digestion, no hallando alimento en que cebarse, entra á roer y velicar las fibras del ventrículo y de los intestinos, y de aquí proviene la molesta sensacion del hambre. La segunda causa es el movimiento peristáltico del ventrículo y de los intestinos, los quales estando vacíos, se rozan unos con otros, y así en la membrana nerviosa de que consta se experimenta esta desagradable sensacion, que llamamos hambre.

Eug. ¿Y en que consiste la sed?

Teod. Consiste en la sequedad de la garganta por el calor del estómago. Especialmente quando este trabaja mas en la digestion de alimentos sólidos y secos, se seca la humedad del esófago y garganta; y esta sequedad hace que las fibras internas de que se compone la garganta, se pongan mas rígidas y elásticas; y de aquí nace aquella molesta sensacion, que se llama sed, la qual se apaga humedeciendo con agua la garganta. Pero ya es tiempo de que pasemos á los intestinos. Ya dexo dicho que el ventrículo se continúa con los intestinos por un lugar que se llama *píloro*, y tiene una valvula. Esto quadra junto al hígado á la parte derecha, y la entrada

superior cae mas á la izquierda. Los intestinos todos juntos forman un canal continuado, que regularmente tiene de largo seis veces tanto como todo el cuerpo.

Silv. Ya lo habeis dicho, y sus nombres, sino me engaño, son *duodeno*, *yeyuno*, *ileon*, *ciego*, *colon* y *recto*.

Teod. Esos son: el duodeno llamado así por tener doce pulgadas, es el primero: consta de muchas glándulas, que, como notó Wepfero, todas destilan un xugo á propósito para la digestion.

Silv. Y ademas de eso en él se reciben el *suco pancreático* y la *bilis*, á los quales se debe atribuir en gran parte la digestion de la comida.

Eug. Yo creo que estos intestinos dan muchas vueltas y revueltas abaxo y arriba, atras y adelante en órden á acomodarse en el lugar correspondiente.

Silv. Es así; pero siempre conservan en casi todos los hombres una misma postura, de la qual no se mudan porque están unidos al mesenterio.

Eug. Vamos adelante.

Teod. El yeyuno casi siempre está vacío: tiene válvulas, y el ileon tambien tiene una; las quales impiden que el alimento vuelva atras. Estos tres intestinos son mas delgados que los otros, y están rodeados de los mas gruesos que son el ciego, el qual es de quatro pulgadas con corta diferencia, y tiene

un *apendix* de figura de lombriz. Síguese el colon, que es donde de ordinario se forman las cólicas.

Silv. Es así: los flatos que se conservan en este intestino, entran á dilatarlo, y estiran el mesenterio á que está pegado, y en esta violenta extension consiste el dolor que experimentamos.

Teod. En fin el último intestino es el recto; pero lo que ahora importa saber no es el camino que toma la parte inútil del alimento, sino el que lleva la parte útil, que sirve para nuestra nutricion. El mesenterio es una membrana transparente como la de la vexiga de los animales; mas es doble, esto es, consta de dos pegadas una con otra, por entre las quales pasan varias venas y diferentes vasos: nace de las tres primeras vertebras de los lomos: su circunferencia tiene quatro brazas, y al rededor de toda ella están pegados los intestinos; pero por entre las dos membranas que componen el mesenterio, pasan muchos vasos ó canales: unos llevan un humor claro, que se llama *linfa*, y ellos *linfáticos*, los quales á causa de las muchas válvulas que tienen, parecen llenos de nudos. Otros vasos hay llamados *venas lacteas*, porque parecen llenas de leche: estos nacen de los intestinos en ramitos muy sutiles, y van á dar á unas glándulas que están esparcidas por el mesenterio: llámanse *vasos lacteos del primer género*; pero de estas glándulas salen otros

conductos semejantes, que se llaman *vasos lacteos del segundo género*, y llevan aquel humor blanco, que se llama *chîlo*, á un tronco mayor de esos vasos denominado *cisterna lactea* ó *receptáculo de Pequeto*, porque él fué el primero que lo descubrió. De este *receptáculo* ó *cisterna* va un canal junto con la *aorta* por el cuerpo arriba á entroncar en la *vena subclavia* izquierda, y de allí entra en la *vena cava*, vaciando el chîlo que vino de los intestinos separado de la parte mas crasa é inútil del alimento. Advierto que el tal canal del chîlo (que se llama *ducto thorácico*, porque atraviesa todo el *thorax* ó pecho) tiene muchas válvulas, las quales impiden que el chîlo baxando vuelva atras.

Silv. Tambien hay una válvula *semilunar* donde el *thorácico* entra en la vena subclavia izquierda, que estorba el que la sangre entre por aquella via, la qual está reservada para el chîlo solo.

Eug. ¿Donde empieza el *ducto thorácico*?

Teod. El receptáculo del chîlo regularmente quadra por debaxo del riñon izquierdo, y allí comienza ese *ducto*.

Eug. La muchedumbre de especies me hace muchas veces olvidarme de lo que queria preguntar; y así ántes que se me pase quisiera que me dixeseis si el chîlo es simpre blanco á manera de leche.

Teod. Siempre es blanco, sea el que fuere el color del alimento que tomamos. La razon

de esto es, porque todo alimento, especialmente en la parte mas útil, y que se separa para la nutricion, es pingüe y oleoso; y es cosa sabida que todo cuerpo oleoso mezclado y agitado mucho con algun húmedo, mayormente si es alkálico como la bilis, hace una mezcla blanca á modo de leche.

Silv. En las boticas se experimenta eso en innumerables remedios. Quando se hacen varias emulsiones de algunas semillas oleosas mezcladas y batidas con agua quedan de color de leche.

Teod. Ved ahí por que la sangre siempre se vuelve encarnada; y es que, como os he dicho, siempre se forma de chîlo blanco y de naturaleza de leche; y la leche, hervida con ciertas sales, se vuelve encarnada, segun tambien lo dexo advertido.

Eug. Y pregunto ahora: ¿será por ventura la leche el mismo chîlo? porque como el chîlo va á buscar la vena que está en el pecho, puede ser que de allí se comunique á los pechos de la muger la leche. ¿Que decis á esto?

Teod. Algunos fuéron de esa opinion; pero yo me persuado á que la leche es un licor que se forma de la sangre, así como todos los demas fluidos del cuerpo humano.

Silv. Mirad, Teodosio, yo hallo á favor de la opinion que Eugenio acaba de apuntar bastantes argumentos; porque lo primero muchas veces sucede oler la leche á cebollas,

ajos y otras cosas que se comiéron poco ántes: señal de que viene inmediatamente del ventrículo, mesenterio, &c.

Teod. Eso mismo experimentais vosotros en la orina, que muchas veces (segun dicen vuestros libros) conserva el olor de los mantenimientos; y con todo eso convenis con la opinion comun en que se forma de la sangre. Y la razon persuade que puede ser esto, porque las mismas partículas que son causa del olor, pueden entrar en el chîlo, y de allí en la sangre, y despues en la leche; y de esta suerte conservarse el mismo olor despues de tantas mudanzas del alimento.

Silv. No es ese el único fundamento de aquella opinion. Lo que á mí me hace mucha fuerza es no solo la semejanza de la leche al chîlo y la cercanía de los lugares, sino tambien la casi repentina abundancia de leche en las amas apénas comen.

Teod. Esa súbita abundancia prueba que la leche no es chîlo, porque muchas veces no habrá tiempo para que el alimento sólido corra todos los caminos precisos para llegar allá. Mas fácil es que con la comida se llenen mas los vasos; y como ellos quanto mas los llenan por una parte, mas fuerza hacen para vaciarse por la otra, de aquí puede nacer una mas copiosa separacion de la leche en las glándulas de los pechos y vasos particularmente ordenados para esto que están enterrados y escondidos entre la gordura. Y por lo

que pertenece al color, bien sabeis que la gordura es blanca, y de la sangre se hace. Esta ya digo es la opinion comun: vos profesor sois, y averiguareis mejor el caso.

Silv. No voy contra vuestro parecer: solo exâmino los fundamentos contrarios.

Eug. ¿Y que me direis á esto? ¿Será verdadero un caso que me contáron no ha muchos meses, que una vieja viendo que un nieto suyo de poca edad habia perdido la madre, movida de compasion lo habia puesto á sus pechos, y que al cabo de algunos dias le habia acudido á ellos leche con que alimentarle? Yo atribuyo este caso á milagro; pero quiero que me digais si puede suceder naturalmente.

Teod. Yo tengo un Autor [1] que en una sátira trata de propósito de ese punto, y trae muchos exemplos de viejas que se hallaban muy fuera de estado de concebir, y aun de doncellas, y lo que es mas de mancebos y niños, á los quales se les hallaba leche en los pechos. Pero estos casos son raros, bien que pueden suceder sin milagro por algun desórden de la naturaleza. Mas lo que os puedo asegurar es que en una puerca estando encerrada, ví suceder ese caso de dar de mamar á los nietos sin haber parido de mucho tiempo atras.

1 Georg. Franckii de Franckenau, *Satyr. Medic.* 15.

Silv. Tambien yo he oido de una vieja que residia mas allá de Santarén , y creo sea la misma de que habla Eugenio ; pero no he apurado el caso.

Teod. Pasemos adelante , que nos hemos detenido mucho en esta materia. Vamos á los órganos de la respiracion.

§. IV.

De los Pulmones , Aspera arteria y demas órganos de la voz y de la respiracion.

Eug. ¿Y que es lo que llamais órganos de la respiracion ?

Teod. Los órganos de la respiracion ó los miembros que se emplean en ella , son los pulmones , el diafragma y los músculos de todo el pecho. Nosotros con la respiracion alternativamente llenamos el pecho de ayre , y luego lo desocupamos echando el ayre fuera ; mas en este movimiento alternado trabaja todo el pecho. Pero es preciso describir sus partes mas por menor de lo que lo hemos hecho al principio de esta materia. De la boca se continúa hasta el pecho un canal que llaman *áspera arteria* ó *trachêa.* Aquí la teneis en esta (*estamp.* 5. *fig.* 6.), y de ella están pendientes los pulmones. Es un conducto cartilaginoso ó de ternilla lleno de círculos ó roscas: su entrada se llama *laringe* ,

y vulgarmente *nuez* ó *bocado de Adam*: la parte mas alta se llama *epiglotis*.

Eug. ¿Y por donde va aquí el *esófago*, que el vulgo llama tragadero?

Teod. Va por detras de la áspera arteria: aquí lo teneis dibuxado en esta otra *fig.* 5. *L L* es la *laringe* vista por la parte posterior: *A* representa la *epiglotis* vista por detras: E denota el *esófago* por donde entra el alimento para el ventrículo: *m* es la entrada de la áspera arteria que va á dar á los pulmones. Quando comemos, la epiglotis *A* se dobla sobre *m*, y estorba como si fuera un puente levadizo que el alimento entre por la trachêa sino por el esófago. Y quando sucede que alguna gota de agua cae en la trachêa, llama el vulgo á esto dar en el galillo, y con la tos procuramos expeler todo lo que habia entrado.

Eug. Pregunto: ¿y que es esto donde está la letra *n*?

Teod. Es la trachêa, que va á los pulmones: no se continuó la pintura del esófago de R abaxo para dexar ver la trachêa que va por detras; pero en realidad el esófago pasa mas abaxo, y llega como he dicho hasta el ventrículo. La trachêa al llegar á los pulmones se divide en dos troncos, segun veis en la figur. 6. porque tambien los pulmones se dividen en dos partes, y despues van dividiendo estos troncos en muchos ramitos. Este pulmon derecho se representa con la piel *h*,

levantada para que se vean las ramificaciones de la arteria y vena pulmonar. C es la arteria pulmonar, que saliendo del ventrículo derecho del corazon, se divide en dos ramos para las dos partes del pulmon, y uno va á C, y otro se dirige á *c*. Los otros dos troncos son de la vena pulmonar, que despues de unidos en uno entran en el ventrículo izquierdo. Ahora, pues, habeis de saber que los pulmones están compuestos de una innumerable multitud de vexiguillas que forman como ramos ó racimos de uvas menudísimas *m m*, y los escobajos de estos racimos son los ramos de la trachêa, que se llaman *bronchîos*: estos dan paso libre al ayre que entra por la boca hasta las vexiguillas de que se componen los pulmones, y por eso quando tomamos aliento, se dilatan los pulmones increiblemente; y al contrario se contraen mucho quando echamos el ayre fuera, y de esta intumescencia de los pulmones procede el movimiento alternativo del pecho quando respiramos.

Eug. Á veces tambien se levanta el vientre con la respiracion, y por lo que me decis supongo que el ayre no tiene paso para él, sino solo para los pulmones, los quales están en la cavidad del pecho.

Teod. Yo os diré de que procede eso. Es cierto que en la respiracion entra el ayre solamente á los pulmones; pero quando estos se dilatan mucho, es necesario que tambien

se dilate la capacidad del pecho en que ellos están contenidos. Esta cavidad, pues, se dilata por dos causas, elevándose un poco las costillas, y baxándose el diafragma, porque el diafragma está puesto horizontalmente, pero á manera de bóveda levantado por el medio. Baxándose el diafragma queda mayor la concavidad del pecho, pero se minora la capacidad del vientre; y como en este no hay lugar vacío, es forzoso que quando el diafragma se baxa, las entrañas que son impelidas ácia abaxo, hagan al vientre entumecerse ácia afuera.

Eug. ¿Y que fin tendria Dios en ordenar este movimiento continuo de la respiracion tan necesario para la vida como sabemos?

Teod. El fin es promover la circulacion de la sangre y refrescarla del gran calor que tiene. Habeis de saber lo primero que en los pulmones hay tres clases de vasos, y son los *bronchíos* y las vexiguillas para el ayre, *venas pulmonares* y *arterias pulmonares*. Los *bronchíos* están dispuestos de tal suerte que siempre van por entre una vena y una arteria; por consiguiente todas las veces que se hinchan y dilatan los vasos del ayre, necesariamente se han de apretar y exprimir los de la sangre; y ved ahí cómo se promueve la circulacion. De aquí proviene que quando cesamos de respirar, va la sangre estancándose en los pulmones, y disminuyéndose la fuerza de la circulacion; porque toda la sangre que ha de

salir por la aorta para todo el cuerpo, debe haber entrado primero por la vena pulmonar en el ventrículo izquierdo del corazon. Esta es la primera utilidad. La segunda es refrigerar la sangre; pues al pasar por los pulmones, que están llenos de ayre nuevo y fresco, se refresca este fluido; y este es el motivo por que nos molesta tanto la calma, porque el ayre caliente entrando por los pulmones no puede poner la sangre en aquel temple de calor que se requiere.

Eug. Yo creo que os oí decir á uno de los dos que los niños en el vientre de la madre no respiraban, y no obstante la sangre circula en ellos.

Teod. Es así que circula; pero no va á los pulmones sino una parte muy tenue. Yo os explicaré eso mas despacio á su tiempo quando habláremos del estado del hombre en el vientre materno.

Silv. Pues yo no descubro solo esas dos utilidades que decis: otra hay y muy principal, porque el ayre entra en los vasos de la sangre, y se mezcla con ella; y por eso los Antiguos le llamaban *pasto de la vida* y *principio vital.* De esta opinion son muchos Modernos [1].

Teod. No dudo de eso; pero hallo la otra opinion mucho mas conforme á la razon, y

1 Silvio, Swammerdam, Trouston, Lwver y otros.

creo que hoy la mas seguida es que no hay paso desde los bronchîos á los vasos de la sangre.

Silv. Nosotros sabemos que el ayre soplado con fuerza por la áspera arteria, cargando en los pulmones, puede entrar en la vena pulmonar y en el ventrículo del corazon. Ved, pues, si hay paso desde los bronchîos á las venas.

Teod. Si hubiese esos conductos, no seria necesario soplar con fuerza ni cargar en los pulmones, ni hacer otra diligencia alguna, sino que eso sucederia aun soplando suavemente, y no vemos que esto acontezca. ¿Sabeis por que sucede ese paso en la experiencia que decis? porque con la fuerza que se hace, fácilmente se rompen algunas vexiguillas del ayre que son sutilísimas, y algunos vasos de la sangre, y así pasa el ayre por camino abierto de nuevo, al modo que sucede en los que arrojan sangre por la boca, que con la fuerza de la tos muchas veces se les rompe algun vaso, y la sangre de las venas pulmonares toma el camino de los bronchîos, y viene á salir á la garganta por la áspera arteria. Y si nosotros quisiéremos establecer paso desde los vasos del ayre á los de la sangre, á cada momento estaríamos echando sangre por la boca; pues con la misma facilidad y por el mismo camino que el ayre pasaba de la boca por los bronchîos á las venas, podria la sangre pasar de las venas á los

bronchíos, y venir á parar á la boca. Por tanto esa experiencia no convence.

Silv. No hay esa experiencia sola: esta junta con otras hacen un argumento mas fuerte. Truston echó un licor en la arteria pulmonar, el qual vino á salir parte por la vena pulmonar, y parte por la áspera arteria: con que aun estoy por lo que he dicho.

Teod. ¿Sabeis que responden á eso los de la opinion contraria? Dicen que resta probar si los pulmones de este cadáver estaban sanos; porque si hubiese muerto de tísica, ó teniendo alguna fiebre catarral ó enfermedad del pecho, con la misma facilidad con que la sangre en estos enfermos puede salir por la boca, podria salir ese licor por la trachêa. Leed al célebre Federico Hoffman [1], y hallareis muchos buenos argumentos á favor de esta opinion mia. Uno hallo yo entre otros muy fuerte, y viene á ser que el ayre externo soplándole y metiéndole en las venas de un animal, le mata dentro de breve tiempo: luego parece que no es creible que el ayre tenga paso libre para las venas del pulmon; porque en tal caso correria todas las otras mezclado con la sangre.

Silv. No nos cansemos mucho sobre eso;

1 *Medic. Rat. System.* tom. I. part. I. cap. 7 §. 24.

porque yo mayor estudio hago en la práctica que en la especulacion, mayormente en esta materia de que no soy profesor. Vamos adelante: Eugenio, preguntad lo que quisiereis.

Eug. Por el discurso que habeis hecho, he conocido que en la tos siendo fuerte, habia peligro de romperse alguna vena: explicadme esto bien, porque tengo fluxîones muy á menudo, y estoy con susto.

Teod. No le tengais: en las fluxîones es causada la tos por una velicacion que hace en los bronchîos el humor que echamos fuera. Quando él está en los ramos mayores y mas cercanos á la trachêa, se arroja con mas facilidad que quando está en los ramitos de mas adentro; y el modo con que le expelemos es tomando aliento y llenando de ayre todos los pulmones, despues paramos, y de repente echamos fuera el ayre de ellos para que traiga consigo todo el humor que hallare en el camino, por quanto en los vasos propios para el paso del ayre es donde cae el humor, que nos oprime el pecho. Quando este humor es muy viscoso ó pegajoso, será preciso que tosamos muchas veces, haciendo al ayre salir con fuerza por los bronchîos afuera. Y para obligar al ayre á esto, empujamos de repente el diafragma ácia arriba para apretar los pulmones; y por eso quando tosemos se recoge el vientre ácia den-

tro; y es que se retiran las entrañas al lugar que el diafragma dexa desocupado al levantarse.

Eug. Y quando tenemos hipo, ¿que movimientos hay en nosotros?

Teod. Gobernándome por lo que observo en la experiencia, digo que hay un movimiento arrebatado del diafragma ácia abaxo; porque en el hipo tomamos repentinamente ayre de nuevo, así como en la tos lo echamos fuera de repente. Y esta es la causa por que quando se junta tos con hipo sentimos un dolor que nos aflige mucho, por ser el diafragma impelido ácia arriba y ácia abaxo á un mismo tiempo.

Silv. No falta mas que el estornudo: explicadle cómo es; porque tambien pertenece á la respiracion.

Teod. La diferencia que yo hallo entre el estornudo y la tos es únicamente que en el estornudo encaminamos el ayre á que salga por las narices, y en la tos á que salga por la boca: en el estornudo dirigimos el ayre á las narices por la velicacion del humor que sentimos en ellas; y en la tos le dexamos salir por la boca á causa de la velicacion que percibimos en los bronchîos del pecho. Vamos á hablar de la voz, que tambien toca á la respiracion. ¿Qual os parece, Eugenio, que será el órgano de la voz?

Eug. Supongo que es la lengua.

Teod. En la voz humana hay tres cosas, que son el sonido, el tono y la pronunciacion: la lengua es el órgano de la pronunciacion, mas no del sonido. Hubo varias opiniones sobre el lugar donde propiamente se forma la voz, muchos eran de sentir que se formaba en la trachêa, así como se forma en una flauta, llevados de la semejanza que tiene con este instrumento; pero en realidad hay una gran diferencia, porque en la flauta el ayre que entra por la embocadura es el que hace el sonido; y al contrario en la trachêa forma el sonido el ayre que sale por ella. En las Memorias de la Academia de las Ciencias [1] hallamos la sentencia de Mr. Dodart, que juzga que solo la *glotis* es el órgano de la voz. Llamamos *glotis* una raja ó abertura ovalada en que remata la áspera arteria á la parte de arriba donde está esta letra *i*: ved la *figura* 3. que os muestro. Aquí afirma él que se forma el sonido; y segun la garganta se alarga ó acorta, se estrecha ó ensancha, se formarán los diversos tonos. Dice que esto sucede del modo que lo vemos en una flauta, en la qual la voz hace el sonido; pero el tono pende del cañon que tiene los agujeros, que ya tapándolos, ya destapándolos, hacemos que sea mayor ó menor el ca-

1 Ann. 1700. pág. 244.

mino por donde el ayre pasa hasta salir de la flauta.

Eug. Ese discurso es muy natural.

Teod. Pero yo aun hallo mas natural otro que en las mismas Memorias de la Academia [1] nos da Mr. Ferrein. Este hombre queriendo asegurarse sobre el punto que tratamos, aplicó un cañon á la parte inferior de la tracheâ de un cadáver estando aun reciente, y sonaba con voz humana: observó de cerca lo que sucedia en la *glotis*, y vió que sus dos labios no golpeaban uno con otro, como sucede en las embocaduras de los obues, sino que estos dos labios eran como dos cuerdas de tendones, las quales prendidas á dos ternillas se alargaban y entesaban ya mas, ya ménos, y cada una de ellas sonaba herida del ayre, como suena la cuerda herida del arco. Segun este discurso el sonido nace de las cuerdas de la glotis, y el tono procede de la tension ó floxedad de estas mismas cuerdas ó labios de la glotis.

Silv. Qualquiera de los discursos hallo yo excelente; pero este segundo estriba sobre experiencia mas visible.

Teod. Ahora hablando de la pronunciacion, es cierto que se debe á la lengua y tambien á los labios. Aquí en Lisboa tuvimos una muger, que hablaba perceptible-

1 Ann. 1741. pág. 409.

mente sin tener lengua. Á mí me lo contó quien la vió y la oyó en casa del Conde de Ericeira Don Francisco Xavier de Meneses. Esta muger con los labios solos suplia lo que nosotros hacemos principalmente con la boca [1].

Eug. Es cosa bien rara.

Silv. Yo tengo especie de haber oido hablar de esa muger; mas pasemos adelante.

Teod. Por conclusion de toda esta materia quiero daros, Eugenio, una breve noticia de la diferencia que tenemos estando en el vientre materno, de nosotros mismos viviendo al ayre libre, para allanaros varias dificultades que se han tocado.

§. V.

Del Hombre en el vientre materno.

Eug. Explicadme, pues, ese punto, que me parece ha de contener para mí noticias bastante maravillosas.

Teod. Habeis de saber que el niño en el vientre de la madre está metido en uno como saco formado de muchas membranas: la primera que rodea y toca al cuerpo del niño, se llama *amnion*, y es muy delgada y transparente: la segunda conforme á las observaciones de Cowper y Bidloo [2], se lla-

1 Nota pág. 320. 2 Cowper, tab. 58. 59. 60.

ma *membrana urinaria* ó *alantóide* ; pero Kulm [1] pretende que esta solo se halla en algunos brutos. La otra membrana que se sigue, y que todos admiten, se llama *chôrion*, la qual es gruesa. Ved esta (*estamp.* 5. *fig.* 10.). *M M M* son las membranas ó pieles de que he hablado : despues de ellas se sigue un cuerpo esponjoso que sirve como de colchon al tierno y delicado cuerpo del niño para preservarle de algun peligro que podria tener : llámase *placenta* : aquí está en *P*. Esta y las membranas se llaman con nombre general *secundinas*. Esta especie de saco, bien que aquí se representa rasgado, en sí es cerrado por todas partes, y dentro de él vive el infante nadando en un cierto líquido : su postura es toda encorvada, de suerte que tiene las pequeñas rodillas junto á la boca, y los brazos encubren el rostro sobre las rodillas, como lo estais viendo en la estampa. Todo él está hecho un ovillo como suele decirse, de modo que el piececillo izquierdo viene á tocarle en la frente [2], segun se representa en la estampa. Pero esta postura que es natural, varía mucho en el tiempo próxîmo al parto.

Eug. Á mí no me causa tanta admiracion la postura como el que viva el infante dentro de ese líquido sin poder respirar.

1 Tab. 27. pág. 182.
2 Cowper, tab. 56.

Teod. No respira de modo alguno, ni puede; por eso los pulmones de los niños que nacen muertos, si los echan en agua, se van al fondo, porque son muy pesados; y la causa de esto es que como nunca se llenáron de ayre, no se dilatáron las vexiguillas de que constan, y así están muy macizos.

Silv. Esa es la experiencia de que se valen los Médicos y los Magistrados quando hay duda sobre si los infantes naciéron muertos, ó si la malicia y el reprehensible pudor los hizo morir luego despues de nacidos. Porque si los pulmones sobrenadan en el agua, como suele suceder en los de los hombres; es señal de que el niño respiró, y no nació muerto.

Teod. Así es; pero absolutamente puede haber engaño en esa prueba, porque á veces sucede en los partos trabajosos romperse las *secundinas*, y respirar el niño ántes de nacer.

Eug. Pero vamos al caso principal: ¿y como se sustenta y nutre?

Teod. Nútrese mediante el canal ó cuerda umbilical: el niño es como una manzana unida al árbol por medio del pezon, el qual es una coleccion de fibras por donde le viene del árbol el xugo ó sustento. De este modo está el niño unido á la madre por el cordon umbilical *a a*, y por él se nutre y crece. Este canal consta prin-

cipalmente de una vena grande y dos arterias, por entre las quales va el *uracho*, que es un canalcito ó especie de vena que nace de la parte superior de la vexiga del niño, y viene á salir al ombligo de donde juntamente con las arterias y venas sale á prenderse en el vientre de la madre. Nútrese el niño del mismo modo que qualquier miembro, una mano ó un dedo, sin que en él haya parte en que se prepare el alimento, solo con la sangre que va regando todas sus partes, se va aumentando y creciendo; así es el niño. La sangre de la madre, preparándose primero en los muchos conductos, vasos y filtros que tiene en la *placenta*, entra por la vena umbilical del niño, y va enderechura á su hígado, que es muy grande, y despues pasa al corazon. Quando entra en la aurícula del ventrículo derecho, no toda ella pasa al mismo ventrículo, sino que una gran porcion atraviesa para el ventrículo izquierdo por un agujero que hay abierto de una parte á otra (miradlo en esta *estamp.* 5. *fig.* 8. en que se representa el corazon del niño ántes de nacer). Este agujero *a* se cierra en los que respiran. Ademas de esta sangre el resto que entra en el ventrículo derecho, sale como en los adultos para la arteria pulmonar; pero toda, ó casi toda, de la arteria pulmonar pasa á la aorta por una travesía que tiene. Vedla aquí en la mis-

ma figura donde está la letra *b* ; pero en fin la sangre que va á los pulmones (si es que va alguna), entra por la vena pulmonar, va al ventrículo izquierdo, y sale con la otra por la aorta : despues corre por todo el cuerpo del niño, y viene á recogerse á la madre por las *arterias umbilicales*, que retorcidas con la *vena umbilical*, forman como una cuerda : esta ordinariamente sube desde el ombligo del niño por encima del hombro, y baxando por las costillas, va á unirse á la *placenta.* Ved aquí cómo se nutre el niño, y cómo circúla la sangre en él.

Silv. Mirad que modo de circular dispuso Dios en los niños, sin que la sangre vaya á los pulmones, porque no tienen respiracion que promueva la circulacion en ellos, así como la promueve en los adultos.

Eug. ¿Y por que no circula en nosotros la sangre del mismo modo? ¿Quien cierra estas comunicaciones que tenemos en el corazon, y que dan paso de un ventrículo á otro, sin la necesidad de ir á rodear por los pulmones?

Teod. Yo os lo diré. Apénas nace el niño, le entra el ayre por la trachêa, y le ensancha los pulmones, con lo qual empieza á respirar : con esto toda la sangre que se halla en las venas pulmonares, es impelida ácia el corazon, como poco ha lo he dicho ; y quanto mas apriesa se impele, tan-

to mas abierto se dexa el lugar á la sangre que viene corriendo por la arteria pulmonar, la qual si tiene camino desembarazado y salida patente para los pulmones, no ha de tomar por la travesía que va á dar á la aorta; porque al cabo mas bien seguirá la línea recta: y de este modo con el poco uso se va estrechando y encogiendo la tal travesía que comunica la arteria pulmonar con la aorta, y en fin se cierra, se seca y se cae. Por la misma razon el agujerito que comunica el ventrículo derecho con el izquierdo, va teniendo ménos uso, porque á la sangre de la vena cava mas fácil le es entrar en el ventrículo derecho, y salir por la arteria pulmonar, que atravesar por el agujerito; y así teniendo este camino desembarazado, irá pasando muy poca sangre al ventrículo izquierdo. Al mismo tiempo la sangre que viene á la aurícula izquierda por la vena pulmonar, es mas copiosa, y trae mas fuerza porque ya los pulmones están en accion; por eso resisten y se oponen en cierto modo á la sangre que por el agujerito quiere salir de la aurícula derecha para la izquierda; é impedido el curso de la sangre por esta puerta, va naturalmente cegándose hasta taparse enteramente. Pero en caso que se conserve abierta, puede un hombre pasar mucho tiempo sin respirar, como tal vez sucederá á los que aguantan mucho debaxo del agua, la qual

no les será nociva, así como no lo es á los niños el humor en que viven nueve meses sin ahogarse porque no respiran. Pero es caso muy raro el conservarse en los adultos ese agujerito abierto.

Eug. ¿Y que uso tiene ese fluido en que decis que está metido el niño dentro de ese saco ó de las secundinas como las llaman?

Teod. Muchos tiene: el primero es hacer que el niño esté resguardado de la opresion del útero; pues con este líquido se reparte la apretura con igualdad por todas partes, y no es tan perjudicial como si fuera sobre un miembro solo, segun os he dicho hablando de la presion del ayre en nosotros. El segundo es facilitar el parto, y mantener todas las fibras del niño tiernas y prontas á ensancharse como es menester que estén despues de nacer.

Silv. Otra utilidad le dan muchos Modernos que es la de nutrir y sustentar el niño; cuya opinion no está destituida de fundamentos: lo primero, porque quando acontece morir la madre y el hijo helados, se halla en la boca del niño, en el esófago y en el ventrículo un yelo, que derretido y deshecho, da un licor semejante á aquel que le rodea por fuera. Ademas de eso el niño al nacer trae en los intestinos algunas heces, y esto indica que hubo en su ventrículo algun alimento, el qual no puede

ser otro que este fluido. Fuera de que sino decimos que á lo ménos en los últimos meses se nutre el niño con este licor, no será fácil que las venas lacteas y todos los demas vasos de la nutricion estén luego prontos para obrar y digerir el alimento que tomare despues de nacido. Y quizá proviene de esto que en los últimos meses se halla menor porcion de líquido dentro de las secundinas.

Teod. Yo no desprecio esa opinion que adopta Cowper [1], pero no la sigo; y comenzando por ese último fundamento, dudo de él por lo que leí en el célebre Federico Hoffman [2], el qual no quiere que haya menor cantidad de licor en los últimos meses del preñado. Y por lo que decis de las heces que se hallan en los intestinos del niño, responde Adan Kulm [3] que pueden provenir del mismo humor que las glándulas del esófago y ventrículo, &c. destilan en el espacio de nueve meses; y trae un caso que observó de un monstruo que se componia de dos niñas juntas, las quales tenian un pecho solo, pero dos vientres: hizo anatomía de ellas, y observó que la una era mayor, y estaba mas bien

1 Tab. 58.
2 *Medic. Rat. system.* tom. 1. part. 2. cap. 13. §. 18.
3 Tab. 27. pág. 178.

nutrida que la otra; pero la mayor tenia en los intestinos la vigésima parte de las heces que tenia la mas pequeña. Ahora, pues, si fuese cierto que en el vientre se habian nutrido del licor que rodeaba sus cuerpos, siendo como era uno mismo, la que era mayor y estaba mas nutrida naturalmente habia de haber tomado mas sustento, y tendria mas heces; pero se observaba lo contrario.

Silv. ¿Y á que atribuye él ese exceso ó diferencia?

Teod. Dice que podia provenir de que la mas pequeña estaba muy oprimida por la otra, y esta mayor opresion naturalmente habia de hacer á las glándulas destilar mayor cantidad de humor, y que se juntase mayor porcion de heces despues que la parte mas sutil entrase por las venas y ducto thorácico. Y semejante solucion se puede dar al yelo que se encuentra en el ventrículo de los niños helados; pues el mismo humor de las glándulas con el frio se convierte en yelo. Pero para mí el fundamento mas fuerte de esta opinion es que si el tal líquido, á causa de la compresion del útero, les entrase por la boca al esófago, tambien debia entrar á la áspera arteria y á los pulmones; y si estos estuviesen llenos de este líquido quando el niño naciese, no podria entrar en ellos el ayre, ni respirar el niño de nin-

gun modo contra la comun experiencia. Pero al fin esa qüestion para nosotros es de bien poca importancia.

Silv. Así es; pero siempre es justo que los profesores averigüen la verdad.

Teod. Ahora, pues, Eugenio, ¿os dais por satisfecho con lo que tengo explicado en esta materia?

Eug. No sé que os diga; porque ignoro si me queda por saber alguna cosa de entidad.

Teod. Si todavía falta algo, por ahora no me ocurre. Lo que pase de lo que os tengo dicho, es propio de los profesores de Anatomía: á un Filósofo le basta la noticia que os he dado de lo que es el hombre, tanto por lo que pertenece á sus sentidos, como por lo restante de su cuerpo. Y si no que diga Silvio si nos falta alguna cosa.

Silv. Yo os aseguro que muchos Médicos de profesion como yo, no estarán tan instruidos en la Anatomía como vos, si conserváreis en la memoria lo que Teodosio os tiene dicho; con que si os contentais con ser Filósofo, os basta y sobra esta instruccion; y me voy retirando porque tengo un enfermo que me da cuidado. Á Dios.

Teod. Mañana no vengais á buscarnos, que nosotros pasaremos á vuestra casa, pues es razon que os hagamos una visita.

Eug. Ya se lo tenia yo dicho á Teodosio; y estoy corrido de tanta honra como nos ha-

beis hecho; pues no ignoro ha sido á costa de una grande incomodidad.

Silv. Ninguna puedo tener que me sea sensible viniendo á buscaros; pero ya espero con alborozo el favor prometido. Quedaos con Dios.

NOTA.

En Madrid ví yo y viéron muchas personas á Cristobal Lazaro, natural de Granada, y principalmente el Exc.^{mo} Sr. Conde de Atarés que le daba una pension de cien ducados sobre otros ciento que le señaló el Rey Ntro. Sr. Á los cinco años de su edad se le agangrenó la lengua y por sí misma se arrancó de cuajo (como dicen); y no obstante hablaba, cantaba con perfeccion y gustaba los sabores. Estudió gramática en su Pais y la filosofía en el Escorial; y murió estudiando leyes en Zaragoza en Junio de 1791.

FIN DEL TOMO QUARTO.

ÍNDICE

DE LOS LUGARES DONDE SE EXPLICAN LAS FIGURAS DE LAS ESTAMPAS SIGUIENTES.

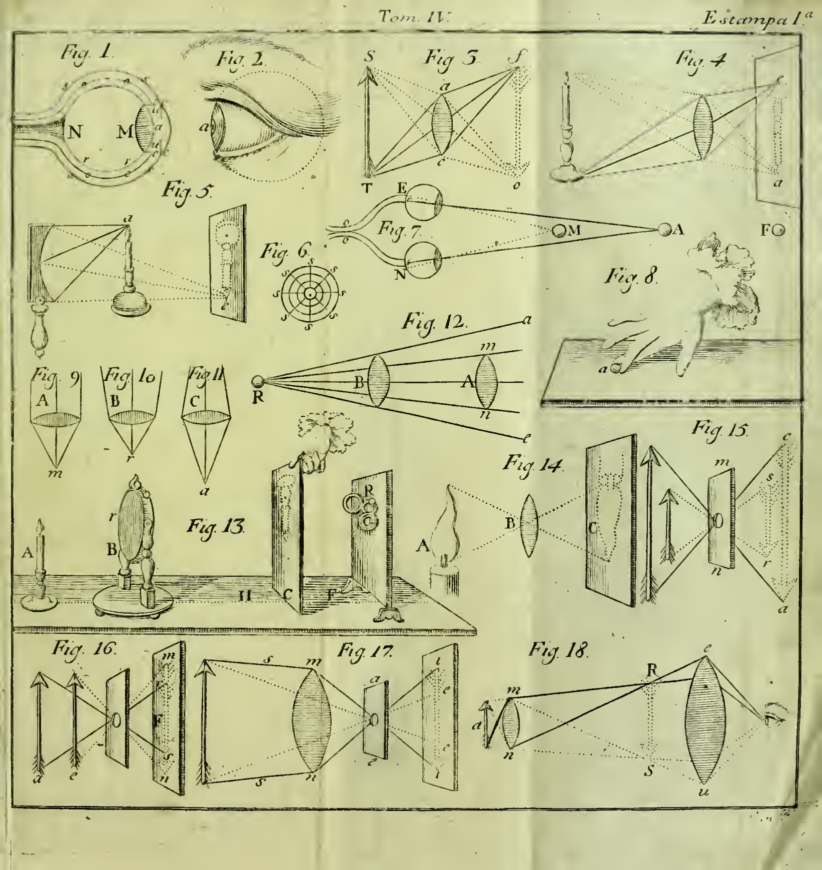
ESTAMPA PRIMERA.

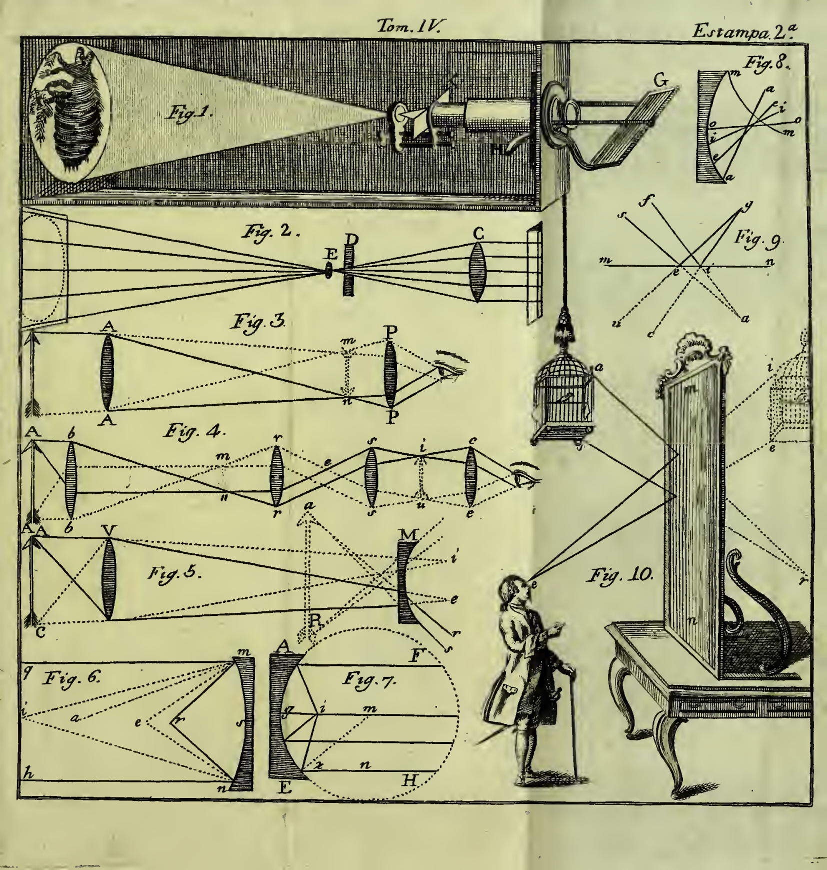
ESTAMPA SEGUNDA.

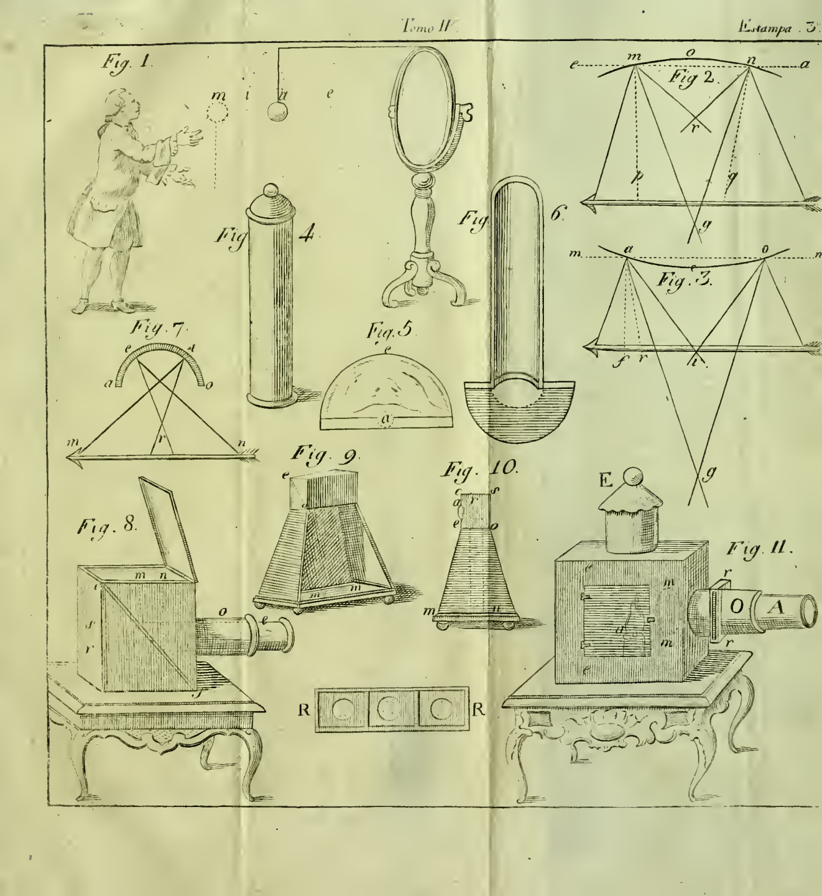
ESTAMPA TERCERA.

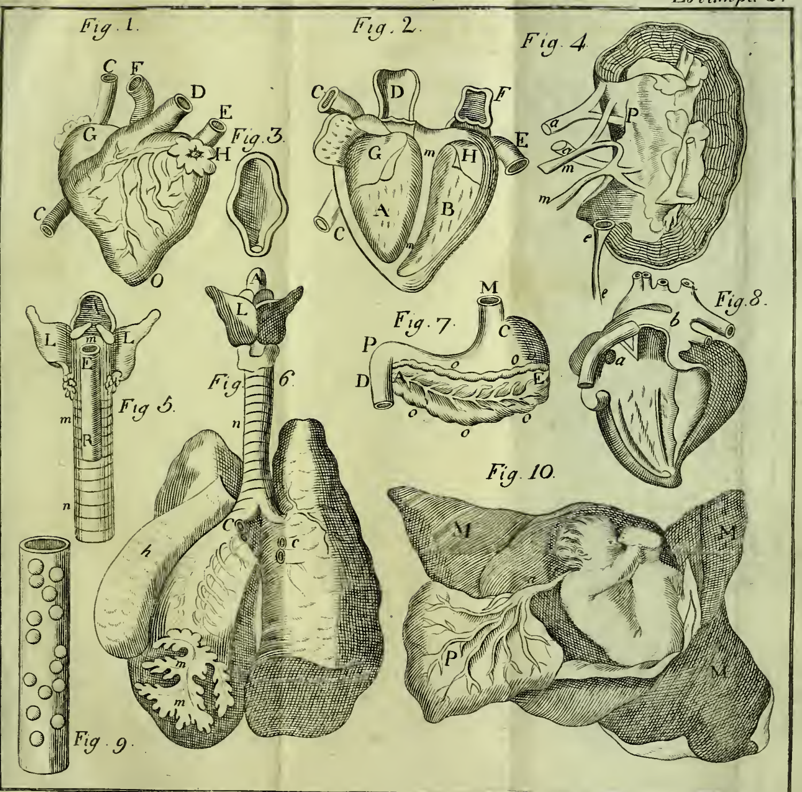
ESTAMPA QUARTA.

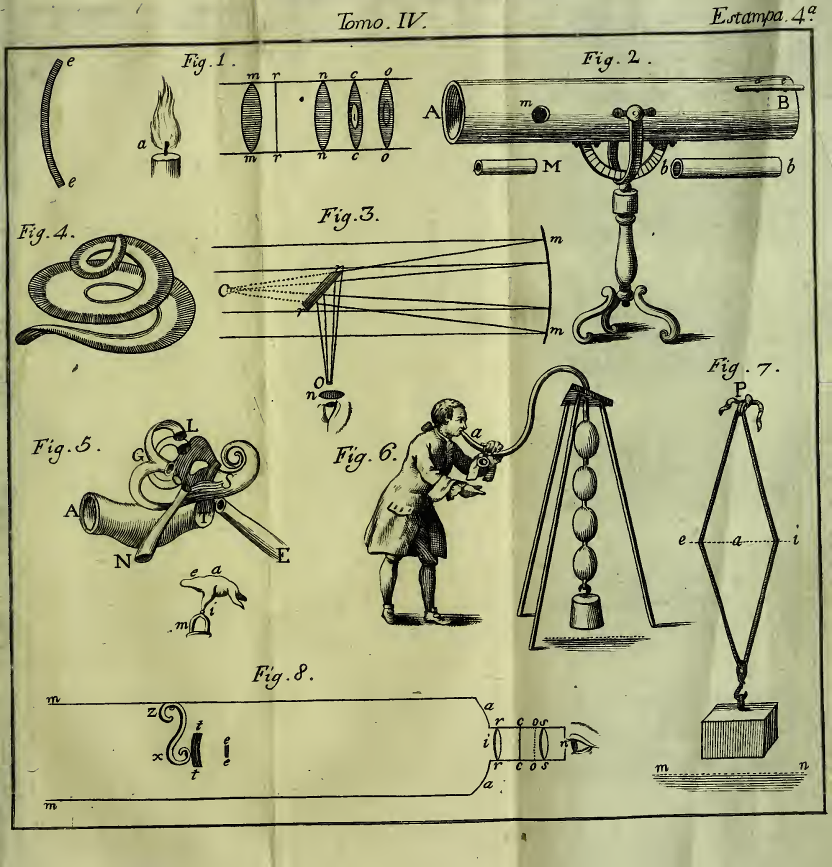
ESTAMPA QUINTA.


Tom. IV.
Estampa 1.a
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.


Tom. IV.
Estampa 2.ª
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.


Fig. 1.
m
i
a
e
Fig 2.
e
m
o
n
a
r
p
q
g
Fig. 3.
m
a
o
n
f
r
h
g
Fig 4.
Fig. 5.
e
a
Fig 6.
Fig. 7.
e
s
a
o
m
r
n
Fig. 8.
m n
o
e
s
r
Fig. 9.
e
m
m
Fig. 10.
c
s
a
r
e
o
m
n
E
Fig. 11.
r
O
A
r
e
m
a
m
e
R
R


Fig. 1.
C
F
D
E
G
H
C
O
Fig. 2.
C
D
F
G
m
H
E
A
B
C
m
Fig. 3.
Fig. 4
P
a
a
m
m
e
e
Fig 5.
L
L
m
E
m
R
n
Fig. 6.
A
L
n
C
c
h
m
m
Fig. 7.
M
C
P
D
A
E
o
o
o
o
o
Fig. 8.
b
a
Fig. 9.
Fig. 10.
M
M
P
M


Fig. 1.
e
e
a
m r n c o
m r n c o
Fig. 2.
A
m
B
M
b
b
Fig. 3.
m
C
m
O
n
Fig. 4.
Fig. 5.
L
G
A
T
N
E
e a
i
m
Fig. 6.
a
Fig. 7.
P
e
a
i
m
n
Fig. 8.
m
z
t
x
t
e
e
a
r c o s
i
n
r c o s
a
m